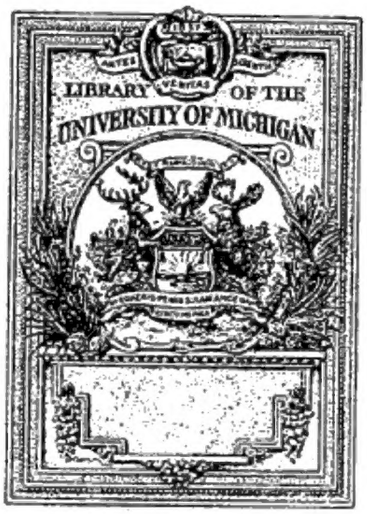

FROM THE LIBRARY OF

Professor Karl Heinrich Rau

OF THE UNIVERSITY OF HEIDELBERG

PRESENTED TO THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
BY

Mr. Philo Parsons

OF DETROIT

1871

1401

Die Bodenkunde

oder

die Lehre vom Boden,

nebst einer

vollständigen Anleitung

zur

chemischen Analyse der Ackererden

und

den Resultaten von 170 chemisch untersuchten Bodenarten aus Deutschland, Belgien, England, Frankreich, der Schweiz, Ungarn, Rußland, Schweden, Ostindien, Westindien und Nordamerika.

Ein Handbuch

für

Landwirthe, Forstmänner, Gärtner, Boniteure und Theilungscommissäre,

von

Dr. Carl Sprengel,
Professor der Landwirthschaftslehre am Collegio Carolino zu Braunschweig.

Leipzig 1837.
Verlag von Immanuel Müller.

PARSONS LIBRARY
University of
MICHIGAN

Der ersten Allgemeinen

Versammlung deutscher Landwirthe

aus

wahrer Hochachtung

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorrede.

Ich übergebe hiermit dem Land- und Forstwirthschaftlichen Publicum ein Werk, in welchem, wie man sehr bald bemerken wird, gar vieles enthalten ist, was von den Lehren, die bisher über den Boden aufgestellt wurden, in mancher Hinsicht bedeutend abweicht. Der Hauptgrund hiervon ist, daß ich eine Bodenkunde zu liefern wünschte, die dem jetzigen Standpuncte der Natur-Wissenschaften angemessen sein möchte. Ich hatte ein Werk zu schreiben, in welchem nachgewiesen werden mußte, welchen mächtigen Einfluß die neueren Entdeckungen der Chemie, Mineralogie, Botanik und Physik auf die weitere Ausbildung der Lehre vom Boden gehabt haben. — In wie weit meine Aufgabe hier gelöset worden ist, darüber steht mir kein Urtheil zu, bemerklich will ich jedoch machen, daß dies Buch die Resultate meiner 25jährigen Studien und Erfahrungen den Boden betreffend enthält, und daß ich auch alles darin aufgenommen habe, was schon Andere vor mir Gutes und Wahres über den fraglichen Gegenstand schrieben.

Die vorliegende Bodenkunde ist unter unsäglich vieler Mühe und Arbeit entstanden, deßhalb wünsche ich auch, daß ihr eine gütige und nachsichtsvolle Aufnahme zu Theil werden möge. Ich gebe dem Leser ein Werk in die Hände, was mir außer vieler Mühe und Anstrengung aber auch einen nicht geringen Kostenaufwand verursachte, denn, um genau die Eigenschaften der verschiedenen Bodenarten durch den Augenschein kennen zu lernen, unternahm ich bedeutende Reisen, unterwarf sehr viele merkwürdige Ackererden der sorgfältigsten chemischen Untersuchung, stellte eine große Menge kostbarer Versuche an und unterließ überhaupt nichts, was dazu dienen konnte, um mir eine eben so gründliche als umfassende Kenntniß des allerwichtigsten Gegenstandes der Land- und Forstwissenschaft — des Bodens — zu verschaffen. — Weder die Mühe und Arbeit noch die Kosten werde ich jemals ersetzt erhalten, da es ja ganz gewöhnlich ist, daß derjenige, welcher sich den Wissenschaften opfert, statt einer verhältnißmäßigen Belohnung nur Undank erntet. — Dagegen bleibt mir das Bewußtsein — und was ist mehr werth — einen Gegenstand bearbeitet zu haben, der auf das Innigste nicht nur mit dem Wohle der Menschen, sondern auch mit dem der Staaten zusammenhängt; aber wie Wenige erkennen dies! Jedoch genug hiervon.

Mancher Leser wird wohl wünschen, daß der Gesteinslehre ein kurzer Abriß der Agriculturchemie vorangegangen seyn möchte. Ein solcher genügt indeß für unseren Zweck nicht. Wer meine Bodenkunde gehörig studiren und richtig verstehen will, muß, wenn er keine hinreichenden chemischen Kenntnisse hat, ein chemisches Handbuch zu Hülfe nehmen. Ich bringe dazu mein »Handbuch der Chemie für Landwirthe, Forstmänner und Cameralisten« in Vorschlag, theils weil manches darin enthalten ist, was sich auf das in diesem Werke

Erwähnte bezieht, theils und hauptsächlich, weil ich darin nur dasjenige von der Chemie näher erörtert habe, was für den Land- und Forstwirth ein besonderes Interesse hat.

Was die hier mitgetheilte Anleitung zur chemischen Analyse der Ackererden betrifft, so ist dieselbe größtentheils von meinem Collegen, dem Herrn Prof. Otto, Lehrer der technischen und analytischen Chemie am Collegio Carolino hieselbst, verfaßt. Sie entstand unter gemeinschaftlicher Berathung und das Bestreben des Herrn Prof. Otto ging hauptsächlich dahin, eine Anleitung zu liefern, die selbst dem Laien verständlich seyn möchte. Ich glaube dreist behaupten zu können, daß der Werth meines Werkes durch diese Anleitung sehr erhöhet worden ist, zumal da wir noch kein Buch besitzen, in welchem der fragliche Gegenstand so gründlich und ausführlich abgehandelt wurde, als es hier geschehen ist. Im Uebrigen wird man aus dieser Anleitung leicht erkennen, wie viele Arbeit es mir verursacht hat, um hier die Resultate von mehr als 150 chemisch untersuchten Bodenarten mittheilen zu können.

Allen denjenigen, die keine mineralogischen Kenntnisse haben und in Gebirgsgegenden wohnen, ertheile ich den Rath, sich eine Sammlung der in diesem Werke aufgezählten und beschriebenen Felsarten anzuschaffen, indem sie ihnen beim Studium der Bodenkunde von wesentlichem Nutzen seyn werden. Man erhält dergleichen Sammlungen bei den Mineralienhändlern, besonders in Göttingen und Heidelberg, zu dem Preise von 10, 15—20 Rthlr. — Auch eine Pflanzensammlung möchten sich diejenigen anschaffen, welche keine hinreichende Pflanzenkenntniß besitzen, da ich hier eine Menge Pflanzen nahmhaft gemacht habe, die zur besseren Würdigung und Beurtheilung des Bodens dienen. Sammlungen dieser Art erhält man

bei mehreren botanischen Gärtnern oder bei den Herbarienhändlern zu dem Preise von 2—3 Rthlr. pr. hundert Stück.

Die Lehren vom Boden und Dünger sind unstreitig die wichtigsten Gegenstände der Landwirthschaftswissenschaft; ich hatte mir vorgenommen, beide, da sie so nahe mit einander verwandt sind, in einem Bande zu liefern, allein eingetretener Umstände wegen, kann ich die Düngerlehre erst am Ende des nächsten Winters folgen lassen.

Braunschweig, im October 1837.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 1
Die Gesteinslehre 7
A. Krystallinische Gesteine 11
I. Quarzgesteine 12
1) Quarzfels 14
2) Kieselschiefer 15
3) Wetzschiefer 16
4) Jaspis 17
5) Hornstein 18
II. Feldspathgesteine 19
1) Weißstein 20
2) Granit 22
3) Syenit 25
4) Gneis 27
5) Feldstein 28
6) Klingstein 30
7) Trachyt 31
8) Pechstein 32
9) Perlstein 33
10) Obsidian 33
11) Bimstein 34
III. Glimmergesteine 35
1) Glimmerschiefer 35
2) Chloritschiefer 37
3) Talkschiefer 38
IV. Hornblendegesteine 40
1) Hornblendegestein 40
2) Grünstein 42
3) Hypersthenfels 43
4) Gabbro 44
5) Eklogit 45
V. Serpentingesteine 45
1) Serpentinfels 45
2) Ophit 47
3) Schillerfels 47

Seite

VI. Augitgesteine 48
1) Augitfels 48
2) Basalt 49
3) Dolerit 50
VII. Leucitgesteine 52
1) Leucomelan 52
VIII. Thongesteine 53
1) Thonstein 53
A. Gemeiner Thonstein 53
a. Dichter Thonstein 53
Thoniger Sphärosiderit 54
b. Porphyrartiger Thonstein 54
c. Blasiger Thonstein 54
d. Thonmandelstein 54
B. Eisenthon 54
a. Dichter Eisenthon 55
b. Porphyrartiger Eisenthon 55
c. Mandelsteinartiger Eisenthon 55
d. Schlackiger Eisenthon 55
e. Schwammiger Eisenthon 55
2) Thonschiefer 56
1. Reiner Thonschiefer 57
2. Glimmeriger Thonschiefer 57
3. Quarziger Thonschiefer 57
4. Porphyrartiger Thonschiefer 57
5. Kohliger Thonschiefer 57
6. Brandschiefer 58
7. Kalkiger Thonschiefer 58
3) Schaalstein 59
1. Gemeiner Schaalstein 59
2. Mandelsteinartiger Schaalstein 59
IX. Kalkgesteine 60
1) Kalkstein 60
a. Reiner Kalkstein 60
1. Körniger Kalkstein 60
2. Dichter Kalkstein 61
3. Rogenartiger Kalkstein 62
4. Erdiger Kalkstein 62
b. Thoniger Kalkstein 63
c. Kohliger Kalkstein 63
d. Bituminöser Kalkstein 64
e. Kieseliger Kalkstein 64
f. Kalktuff 64
2) Dolomit 65

Seite

3) Mergelstein 66
a. Kalkmergel 67
b. Thonmergel 67
c. Sandmergel 68
X. Gypsgesteine 69
1) Gyps 69
2) Anhydrit 70
XI. Eisengesteine 71
1) Magneteisenstein 71
2) Eisenschiefer 72
B. Nicht krystallinische Gesteine 73
a. Conglutinate 73
I. Sandsteine 73
1) Quarzsandstein 73
2) Thonsandstein 73
3) Kalksandstein 74
4) Mergelsandstein 75
II. Conglomerate 75
1) Kiesel-Conglomerat 75
a) Gemeines Kiesel-Conglomerat . . . 76
b) Puddingstein 76
c) Gemeine Kiesel-Breccie 76
d) Feldspathhaltige Kiesel-Breccie . . . 76
2) Kalk-Conglomerat 77
3) Augit-Conglomerat 77
4) Eisen-Conglomerat 78
5) Bimstein-Conglomerat 78
6) Basalt-Conglomerat 78
7) Trachyt-Conglomerat 79
8) Klingstein-Conglomerat 79
9) Vulkanischer Tuff 80
10) Peperin 80
11) Granit-Conglomerat 81
12) Eisenthon-Conglomerat 81
13) Porphyr-Conglomerat 82
14) Grauwacke 82
15) Nagelfluh 84
16) Muschel-Conglomerat 84
17) Knochen-Conglomerat 85
b. Congregate 85
I. Thone 85
a) Porzellanerde 86
b) Thon 86

Seite

Töpferthon 86
Lehm 87
Letten 87
Schieferthon 88
c) Klebschiefer 88
d) Polirschiefer 89
II. Grus 89
III. Sand 90
a) Quarzsand 90
b) Eisensand 91
Vom Schwemmlande oder dem aufgeschwemmten Gebirge . 91
A. Vom Diluvium 92
1) Gerölle 93
2) Geschiebe 94
3) Muschelgrus 95
4) Knochenbreccie 95
5) Süßwasserkalk 96
6) Eisenerze 96
7) Thon, Lehm, Letten 96
8) Sand 98
9) Mergel 98
B. Vom Alluvium 99
1) Geschiebe 100
2) Grus 100
3) Gerölle 100
4) Sand 100
5) Lehm 101
6) Thon 101
Flußmarschboden 101
Seemarschboden 101
7) Raseneisenstein 103
8) Kalktuff 104
9) Torf 105
Hochmoortorf 106
Grünlandstorf 107
10) Dünen 111
Von den Ackererden im Allgemeinen und der Art ihrer Entstehung 113
Von den gebräuchlichsten Benennungen der Bodenarten . . 125
1) Benennung der Bodenarten rücksichtlich ihrer Lage . . 125
2) Benennung des Bodens nach seinem Verhalten gegen die Feuchtigkeit 126
3) Benennung der Bodenarten hinsichtlich ihrer Temperatur 127
4) Benennung der Bodenarten nach dem Grade ihrer Zertheilung 129

Seite

5) Benennung der Bodenarten nach ihrem Verhalten bei der Bearbeitung 130
6) Benennung der Bodenarten nach dem Grade ihrer Fruchtbarkeit 132
7) Benennung des Bodens nach seinem Verhalten gegen die Düngung mit Mist 134
8) Benennung der Bodenarten nach den ihnen zusagenden Früchten 135
9) Benennung der Bodenarten nach den im wilden Zustande auf ihnen wachsenden Pflanzen 137
10) Benennung der Bodenarten nach den darin vorwaltenden chemischen Bestandtheilen 139
11) Benennung des Bodens nach den in ihm vorgehenden chemischen Processe 139
12) Benennung des Bodens nach seiner Mischung . . . 141

Beschreibung und Klassification der Bodenarten nach ihren Bestandtheilen, ihren physischen Eigenschaften und ihrem Verhalten gegen die angebaueten und wildwachsenden Pflanzen 143

Erste Classe. Grand-, Kies-, Grus-, Gries- oder Gerölleboden 146
Zweite Classe. Sandboden 148
1) Flugsand 148
2) Quellsand 149
3) Perlsand 150
4) Eisensand 150
5) Glimmersand 151
6) Feldspathsand 151
7) Muschelsand 152
8) Kalksand 152
9) Bleisand 153
Vom Sandboden im Allgemeinen 153
1) Lehmiger Sandboden 159
2) Mergeliger Sandboden 161
3) Humoser Sandboden 161
Dritte Classe. Lehmboden 163
1) Grandiger Lehmboden 167
2) Sandiger Lehmboden 168
3) Eisenschüssiger Lehmboden 170
4) Mergeliger Lehmboden 175
5) Kalkiger Lehmboden 178
6) Humoser Lehmboden 179
7) Salziger Lehmboden 180
Vierte Classe. Thonboden 181
1) Gewöhnlicher Thonboden 187
2) Sandiger Thonboden 190

Seite

3) Grandiger Thonboden 190
4) Kalkiger Thonboden 191
5) Mergeliger Thonboden 192
6) Eisenschüssiger Thonboden 193
7) Humoser Thonboden 195
8) Salziger Thonboden 196

Fünfte Classe. Kreide- oder Kalkboden 198
1) Grandiger Kalkboden 203
2) Sandiger Kalkboden 204
3) Lehmiger Kalkboden 204
4) Humoser Kalkboden 205

Sechste Classe. Mergelboden 205
1) Grandiger Mergelboden 210
2) Sandiger Mergelboden 210
3) Lehmiger Mergelboden 211
4) Thoniger Mergelboden 212
5) Kalkiger Mergelboden 214
6) Talkiger Mergelboden 214
7) Humoser Mergelboden 214
8) Salziger Mergelboden 216

Siebente Classe. Humusboden 217
1) Milder Humusboden 224
2) Kohlig-harziger Humusboden (Heideboden) . . . 227
3) Moor-, Bruch-, Moosboden 229

Achte Classe. Torfboden 231
Neunte Classe. Marschboden 233
Zehnte Classe. Talkboden 248
Elfte Classe. Gypsboden 249
Zwölfte Classe. Eisenboden 249

Von den Ursachen, welche die Veranlassung sind, daß die eine Bodenart in die andere übergeht 250
Vom Untergrunde oder der Unterlage 262
Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Lage . . . 270
Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Erhebung über die Meersfläche 273
Vom Werthe des Bodens, bedingt durch das Klima . . . 274
Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Umgebung . 277
Von der Beurtheilung des Bodenwerthes nach seinen äußern in die Sinne fallenden Kennzeichen 278
Von den physischen Eigenschaften des Bodens und der Art, ihn darauf zu untersuchen 284

Seite

a. Das absolute und specifische Gewicht der Erden . . . 285
b. Die wasserfassende Kraft der Erden 288
c. Die wasserhaltende Kraft der Erden 291
d. Die Haarröhrchenkraft der Erden 293
e. Die Eigenschaft der Erden, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzuziehen 294
f. Die Eigenschaft der Erden, Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren 295
g. Die Volumensverminderung, welche die Erden beim Austrocknen erleiden 296
h. Die Festigkeit und Consistenz des Bodens 298
i. Die Eigenschaft der Erden durch das Sonnenlicht mehr oder weniger erwärmt zu werden 299
k. Die Fähigkeit der Erden, die aufgenommene Wärme längere oder kürzere Zeit anzuhalten 300
l. Das galvanische und electrische Verhältniß der Erden . . 302

Von der chemischen Untersuchung der Ackererden 303

Von den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden vorkommenden Operationen und dabei erforderlichen Geräthschaften 318

Von den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden erforderlichen Reagentien 350

Von der chemischen Untersuchung der Ackererde im Speciellen . 370

Qualitative Untersuchung der Ackererde 382
Darstellung des Wasserauszuges 382
Prüfung des Wasserauszuges 386
Darstellung des Säureauszuges 397
Prüfung des Säureauszuges 400
Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure 410
Behandlung mit kohlensaurem Kali und kohlensaurem Baryt . 412
Schematische Darstellung der qualitativen Untersuchung der Ackererde 419
Quantitative Untersuchung der Ackererde 421
A. Bestimmung des Wassergehaltes 423
B. Bestimmung der Humussäure 425
C. Bestimmung der Humuskohle 426
D. Bestimmung der Pflanzenüberreste 428
E. Bestimmung der Kohlensäure 430
F. Bestimmung des Wachses und Harzes 432
G. Bestimmung des Stickstoffgehaltes 433
H. Bestimmung der abschlämmbaren Theile 435
I. Bestimmung der durch Wasser ausziehbaren Körper . . 436
1) Bestimmung der Humussäure, der extractiven organischen Substanzen, der Salpetersäure und des Ammoniaks 438
2) Bestimmung der Kohlensäure 439

Seite

3) Bestimmung der Schwefelsäure 439
4) Bestimmung des Chlors 439
5) Bestimmung der Alaunerde und des Eisenoxydes . 440
6) Bestimmung des Manganoxyduls 441
7) Bestimmung des Kalkes 441
8) Bestimmung der Talkerde 442
9) Bestimmung des Kalis und Natrons 442
10) Bestimmung der Phosphorsäure 444
Bemerkungen zur quantitativen Analyse des Wasserauszuges 445
K. Bestimmung der durch verdünnte Salzsäure ausziehbaren Substanzen 449
1) Bestimmung der Kieselsäure 452
2) Bestimmung des Manganoxyduls, des Kalkes, der Talkerde, des Eisenoxyds, der Alaunerde und der Phosphorsäure 452
3) Bestimmung des Kalis und Natrons 459
4) Bestimmung des Eisenoxyduls 460
5) Bestimmung des Kupferoxyduls 461
6) Bestimmung des Manganoxyds 462
7) Bestimmung der Schwefelsäure 462
8) Bestimmung des Chlors 463
Bemerkungen zur quantitativen Untersuchung des Säureauszuges 463
L. Bestimmung der durch concentrirte Schwefelsäure in Auflösung gebrachten Substanzen 465
M. Bestimmung der durch kohlensaures Kali oder kohlensaurem Baryt in Auflösung gebrachten Körper 466
Geräthschaften zur chemischen Untersuchung der Ackererde . . 468
Reagentien 469
Resultate chemischer Untersuchungen mehrerer in Deutschland ꝛc. vorkommenden Bodenarten 470
A. Deutschland.
a. Herzogthum Braunschweig 471
b. Königreich Hannover 498
c. Hamburger Gebiet 534
d. Großherzogthum Oldenburg 536
e. Preußische Staaten 538
f. Großherzogthum Mecklenburg 541
g. Königreich Würtemberg 542
h. Königreich Sachsen 543
i. Königreich Böhmen 546
k. Markgrafschaft Mähren 454
l. Erzherzogthum Oesterreich 557
B. Königreich Ungarn 561
C. Königreich Belgien 565
D. Die Schweiz 568
E. Frankreich 568
F. England 569
G. Schweden 571
H. Rußland 572
I. Java 573
K. Westindien 573
L. Nordamerika 574
Ist es nothwendig, die bisherige Nomenclatur der Bodenarten zu verwerfen? 576

Einleitung.

Unter Bodenkunde begreift man die Kenntniß von der Beschaffenheit und den Eigenschaften der in der Natur vorkommenden Bodenarten, nicht nur derjenigen, welche die Ackerkrume, sondern auch derjenigen, welche den Untergrund bilden.

Die Bodenkunde lehrt, wie der Boden nach seinen äußeren Kennzeichen, nach seinen physischen Eigenschaften, nach seinen chemischen Bestandtheilen und auch nach den Pflanzen, die er hervorbringt, classificirt werden muß, und zeigt, wie er im Allgemeinen und jeder Bestandtheil desselben insbesondere zum Wachsthume der Pflanzen dient. In dieser letzten Beziehung fällt deshalb die Lehre vom Boden mit der vom Dünger zusammen; denn unter Dünger hat man nicht bloß die thierischen Excremente, sondern auch mehrere mineralische Körper zu verstehen, mit welchen man den Boden mischt, damit er bessere Pflanzen tragen möge; daß aber die Mineralien zu den pflanzenernährenden Stoffen gerechnet werden müssen, zeigt uns die chemische Analyse, indem wir in allen Gewächsen mehr oder weniger mineralische Körper finden.

Unleugbar ist die Kenntniß des Bodens für einen Jeden, welcher sich mit der Cultur der Pflanzen beschäftigt, ein Gegenstand von größter Wichtigkeit, da hauptsächlich vom Boden das Gedeihen der Pflanzen abhängt und nur derjenige schöne Früchte erntet, welcher unter Berücksichtigung der Lage, der climatischen Verhältnisse u. s. w. die anzubauenden Pflanzen nach der jedesmaligen Beschaffenheit des Bodens auswählt. Eine richtige Kenntniß des Bodens setzt

sowohl den Land- als Forstwirth in den Stand, ihn auf das Zweckmäßigste zu bearbeiten, die geeignetsten Mittel zu seiner Verbesserung anzuwenden und ihn in einem richtigen Verhältnisse mit allen jenen Stoffen zu versorgen, durch welche er für dieses oder jenes Culturgewächs die größte Fruchtbarkeit erlangt.

Aus dem Grunde, daß man die Natur des Bodens nicht gehörig kannte, wurden schon viele thörichte, widersinnige, fruchtlose und theure Versuche gemacht, Pflanzenarten anzubauen, die für den Boden, welchen man bebauete, durchaus nicht geeignet waren. Eben so unzweckmäßig wurden die Düngungsmittel angewendet und aus Unkenntniß, wie man die verschiedenen Bodenarten zu cultiviren habe, sind gar häufig eine Menge schlechter und schädlicher Verfahrungsarten entstanden.

Die allgemeine Erfahrung lehrt, daß manche Pflanzen nur in gewissen Bodenarten gedeihen und daß sie ausarten, verkümmern oder gar zu Grunde gehen, wenn sie in andere verpflanzt werden. Hierauf beruht ein großer Theil der Regeln der Pflanzencultur. Je genauer man deshalb die Bedürfnisse der Pflanzen kennt, wozu hauptsächlich die Bodenbestandtheile gehören, desto glücklicher wird der Erfolg, desto geringer der Zeit- und Kostenaufwand seyn, welchen man denselben widmet.

Wie mächtig der Einfluß des Bodens auf die Culturgewächse ist, dafür liefert eine jede Gegend die unzweideutigsten Beweise. Ein Boden, welcher z. B. aus der Verwitterung des Thonschiefers entstanden ist, bringt bei gleicher Lage, Düngung u. s. w. niemals so schöne Pflanzen hervor, als ein Boden, welchem etwas Kalk beigemischt ist, und während der erstere nur eine sehr einförmige Vegetation zeigt, kommen auf dem letztern sehr viele Pflanzenarten, besonders solche vor, welche zur Familie der Leguminosen gehören. Der Sandboden trägt freiwillig andere Pflanzen, als der Moorboden, dieser wieder andere, als der Salzboden u. s. w.

Noch auffallender und mehr in die Augen springend läßt sich der Bodeneinfluß auf die Form und Gestalt der Pflanzen nachweisen. Der chemische Einfluß des Bodens trägt ohne Zweifel sehr viel dazu bei, daß aus den Arten Unterarten, Abarten, Abweichungen und Spielarten entstehen, so daß man dreist behaupten kann, viele unserer neueren Pflanzen sind nichts weiter, als durch die Bodenbestandtheile hervorgerufene Modificationen anderer,

ſchon früher bekannter, Species. Die Luzula glabrata (Disv.) des Kalkbodens iſt nur die Luzula spadicea (D. C.) des Thonbodens. Juncus monanthos (Jacq.) auf Kalkboden gewachſen, iſt nichts weiter als Juncus trifidus (Lin.), vom Thonboden hervorgebracht u. m. dgl.

Die Lehre vom Boden kann nur von demjenigen richtig verſtanden werden, welcher die Lehren der Agricultur-Chemie wohl inne hat, ſie ſetzt alſo dieſe Wiſſenſchaft voraus *). Es kann z. B. nur derjenige einen richtigen Begriff vom Kalkboden erlangen, welcher ſchon die Eigenſchaften der Kalkerde und den Einfluß kennt, welchen ſie auf die organiſchen Reſte des Bodens ausübt.

Nicht minder ſetzt die Bodenkunde botaniſche Kenntniß voraus, da viele wildwachſende Pflanzen ein ſicheres Merkmal über die Natur und Beſchaffenheit des Bodens abgeben und ſehr oft auch ein gutes Kennzeichen ſind, welche Culturpflanzen mit Erfolg angebaut werden können.

Vor Allem erfordert die Lehre vom Boden aber eine hinlängliche Kenntniß über die in der Natur am häufigſten vorkommenden Mineralien und Gebirgsarten, indem nicht allein der Boden durch die allmählige Verwitterung derſelben entſtanden iſt, ſondern noch fortwährend vor unſern Augen daraus entſteht. Vorzüglich kommen dabei die chemiſchen Beſtandtheile der Geſteine und die Art ihrer Verwitterung in Betracht, da ſich hieraus am ſicherſten auf die Beſchaffenheit des Bodens ſchließen läßt. Berückſichtigt man hierbei, daß die Geſteine nur ganz allmählig verwittern oder in Erde zerfallen, ſo folgt hieraus, daß die in der Natur vorkommenden Bodenarten ein ſehr verſchiedenes Alter haben müſſen. Viele Bodenarten liegen zwar noch an dem Orte, wo ſie ſich aus den Geſteinen bildeten, allein die meiſten ſind doch von der Stelle, wo ſie entſtanden, durch größere oder kleinere Waſſerfluthen fortgeführt und in oft ſehr entfernte Gegenden abgelagert. Aber nicht allein die Bodenarten, ſondern auch die Gebirgsarten, woraus die erſteren entſtanden, haben, wie aus den Unterſuchungen der Geologen hervorgeht, ein ſehr verſchiedenes Alter, oder ſind zu ſehr verſchiedenen Zeiten entſtanden. Sie wurden meiſt entweder aus dem

---

*) Diejenigen, welche keine hinreichende Kenntniß von der Agricultur-chemie beſitzen, verweiſe ich auf meine „Chemie für Landwirthe, Forſtmänner und Cameraliſten", Göttingen 1830 u. 1833, wie ich denn überhaupt jenes Werk dem vorliegenden zum Grunde lege.

Wasser, worin die Substanzen, aus welchen sie bestehen, theils auf mechanische, theils auf chemische Weise befindlich waren, abgesetzt, oder sie befanden sich in Folge der Einwirkung von Hitze in einem feurigen flüssigen Zustande. Nach der Art ihrer Entstehung werden erstere aus dem Wasser, letztere durch Feuer gebildete Massen genannt.

Nach De la Beche und von Dechen theilt man die Gebirgsarten ein in

1) obere geschichtete oder versteinerungsführende,
2) untere geschichtete oder versteinerungsleere, und
3) ungeschichtete (massige) Gebirgsarten.

Die oberen geschichteten versteinerungsführenden Gebirgsarten unterscheidet man wieder in 8 verschiedene Gruppen.

Zur ersten Gruppe werden gezählt sehr verschiedenartige Gerölle der spätesten und noch gegenwärtigen Bildungen, als Lehm, Sand, Thon u. s. w. Diese Gruppe heißt auch das Alluvium, von welchem man wieder ein altes, ein jüngeres und ein jüngstes (Marsch) unterscheidet.

Die zweite Gruppe besteht aus Geschieben, Blöcken und Geröllen (sowohl auf Hügeln als in Ebenen vorkommend), welche durch andere Kräfte (große Wasserfluthen), als die noch jetzt thätigen, herbeigeführt wurden. Diese Gruppe wird auch das Diluvium genannt. Man unterscheidet gleichfalls ein älteres und ein jüngeres.

Die dritte Gruppe schließt verschiedene Ablagerungen in sich, die über der Kreide liegen, als Crag, plastischen Thon, Molasse u. s. w. Sie heißt auch das Tertiär-Gebirge.

Die vierte Gruppe besteht aus Kreide, Kreidemergel, obern Grünsand, Gault, untern Grünsand, Quadersandstein ꝛc.

Zur fünften Gruppe werden die Gebirgsarten gezählt, welche zur Oolithen- und Jurabildung einschließlich des Lias gehören.

Zur sechsten Gruppe gehört der Keuper, der Muschelkalk, der bunte Sandstein, der Zechstein und das Rothliegende.

Die siebente Gruppe besteht aus Kohle, Kalkstein und altem rothen Sandstein. Diese 4 letzten Gruppen machen das Flötzgebirge Werners aus, oder bilden die sogenannte secundäre Periode.

Die achte Gruppe endlich besteht aus Grauwacke, Grauwackeschiefer und Thonschiefer. Sie bildet das von Werner angenommene Uebergangsgebirge.

Man darf nun aber nicht glauben, daß überall da, wo die eine

Gruppe vorhanden ist, auch alle übrigen gegenwärtig sind, oft fehlen z. B. an einem Orte die 4 ersten Gruppen und an der Erdoberfläche liegt dann der Oolithen- oder Jurakalk der fünften Gruppe. Eben so wenig finden sich in jeder Gruppe alle zu ihr gehörigen Gebirgsarten, so z. B. fehlt in der vierten Gruppe oft der Quadersandstein u. m. dgl.

Zu den unteren geschichteten oder versteinerungsleeren Gebirgsarten werden alle krystallinischen und schiefrigen Gebirgsarten gezählt, als Glimmerschiefer, Gneis, Thonschiefer, Kieselschiefer, Wetzschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer, Quarzfels, Weißstein, Dolomit und Gyps. Sie kommen ohne bestimmte Lagerungsordnung vor. Nach Werner machen sie den obern Theil des Urgebirges aus.

Zu dem ungeschichteten massigen oder plutonischen Gebirge gehören endlich alle diejenigen Gebirgsarten, welche erkennen lassen, daß sie sich einst in einem feurigen, flüssigen Zustande befanden; es gehören dazu die alten und neuen Laven, der Trachyt, Basalt, Pechstein, Grünstein, Mandelstein, Syenit, Granit, Trapp, Diallagefels, Quarzporphyr, Gabbro, Hypersthen, Gyps, das Steinsalz und noch mehrere andere.

Wer sich näher über die Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten zu unterrichten wünscht, muß darüber dasjenige nachlesen, was in den Handbüchern der Geognosie gelehrt wird. Hier genügte es uns, die Verhältnisse nur angedeutet zu haben; da indeß die beiden ersten Gruppen der obern geschichteten Gebirgsarten für den Land- und Forstwirth ein vorzügliches Interesse haben, indem sie hauptsächlich den Boden liefern, welcher zur Pflanzencultur dient, so haben wir weiter unten etwas Ausführliches darüber mitgetheilt.

Da es unumgänglich nöthig ist, daß derjenige, welcher die verschiedenen Bodenarten gründlich beurtheilen und kennen lernen will, auch die Gesteine oder Felsarten kenne, woraus sie hervorgegangen sind; da selbst die Arten der im Untergrunde ruhenden Gebirgsarten oft einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Beschaffenheit der obern Erdschicht oder der Ackerkrume ausüben, so können wir nicht umhin, der Lehre des Bodens die der Gesteine vorangehen zu lassen. Die Geognosie, von welcher die Gesteinslehre einen Theil ausmacht, erforscht aber nicht allein die Bestandtheile und die physischen Beschaffenheiten der Gebirgsarten, als z. B. ihr Gefüge, ihren Bruch, ihre Härte, Eigenschwere u. s. w., sondern sie weiset auch die Ver-

hältnisse ihrer Lagerung, Schichtung, Zerklüftung, Mächtigkeit des Streichens und Fallens, die fremdartigen Einschlüsse, als die Erze, die Mineralien und die organischen Ueberreste (Petrefacten) nach und giebt zugleich an, wie die einzelnen Gebirgsarten in den verschiedenen Ländern der Erde verbreitet sind. Auf alle diese Gegenstände jedoch braucht der Landwirth keine Rücksicht zu nehmen, vielmehr hat er nur dasjenige davon kennen zu lernen, was die Gesteine insbesondere betrifft. Auch genügt es ihm, wenn er nur die am häufigsten in der Natur vorkommenden Gesteine näher kennen zu lernen sucht.

Die Gesteinslehre.

Alle einfachen und gemengten Mineralien, welche die Erdrinde bilden, heißen Gesteine, Gebirgsarten oder Felsarten, während man sie, sofern sie in größeren Massen auftreten, Gebirge nennt.

Man unterscheidet die Gesteine in einfache (gleichartige) und in zusammengesetzte (gemengte oder ungleichartige). Unter den ersteren versteht man solche, in welchen man weder mit den bewaffneten Augen, noch durch Anwendung mechanischer und chemischer Mittel, verschiedenartige Mineralien entdecken kann, unter den letzteren begreift man dagegen solche, bei denen man nicht nur mit den Augen verschiedenartige Mineralien erkennt, sondern dieselben auch durch mechanische und chemische Mittel abscheiden kann.

Mit den einfachen Mineralien beschäftigt sich vorzüglich der Mineralog und Chemiker. Die Gesteine nehmen dagegen die besondere Aufmerksamkeit des Land- und Forstwirths in Anspruch, da sich aus denselben meist der Boden bildet, welcher die angebauten und wildwachsenden Pflanzen trägt.

Die Gesteine oder Felsarten, welche die Mineralien theils ungemengt, theils mit einander gemengt enthalten, gehören vorzüglich zu den Familien des Kiesels, Alumiums, Talciums, Calciums und Natriums.

Am häufigsten findet man als Bestandtheile der Felsarten die Mineralien Quarz, Feldspath, Glimmer, Chlorit, Hornblende, Augit, Serpentin, Thonsteine, Thone, Kalk, Gyps, Zeolith, Talk, Turmalin, Granat, Olivin, Leuzit, Perlstein, Pechstein, Bimstein, Obsidian,

Eisenglanz, Magneteisen, Steinsalz, Schwarzkohle und Braunkohle. Von diesen erscheinen mehrere nicht selten in größeren Massen rein ausgeschieden, so daß sie einfache Felsarten bilden; dazu gehören vornämlich: Quarz, Kalk, Thonstein, Hornblende, Augit, Gyps, Perlstein, Pechstein, Magneteisen, Steinsalz, Schwarzkohle und Braunkohle. Dagegen treten andere, z. B. Glimmer, Chlorit, Zeolith, Granat, Turmalin, Olivin, Schwefelkies, Leuzit, Broncit u. s. w. stets nur als Gemengtheile zusammengesetzter Gebirgsarten auf.

Die einfachen Gesteine erscheinen jedoch niemals so rein, als das einfache Mineral, z. B. Turmalin, Pyrop, Chrysopras und Saphyr. Auch bilden nur einige der genannten Gattungen einfache Gesteine, z. B. Quarz, Chlorit, Thonstein, Feldspath, Kalk, Talk und Gyps.

Meistentheils bestehen die Gesteine oder Gebirgsarten aus mehr als zwei einfachen Mineralien. Man nennt sie ihre Gemengtheile. So z. B. ist der Granit aus Quarz, Feldspath und Glimmer zusammengesetzt und diese Gemengtheile lassen sich sowohl mit den Augen unterscheiden, als auch mechanisch von einander trennen.

Die Gemengtheile kommen in den Gesteinen hinsichtlich ihrer Quantität in sehr abweichenden Verhältnissen vor. Der eine Granit enthält z. B. sehr vielen Feldspath, während in dem andern der Glimmer oder der Quarz vorherrschend ist. Durch die vorwaltenden Gemengtheile werden sehr oft die Charactere der Gesteine bedingt, oft hängen aber auch die Eigenschaften derselben von einem Gemengtheile ab, der nur in geringer Menge vorhanden ist. Derjenige Bestandtheil, welcher den größten Einfluß auf die Beschaffenheit des Gesteins ausübt, heißt der characterisirende. — Da übrigens die Verbindung der einzelnen Gemengtheile oft mehr oder weniger innig ist, so muß man sich hüten, innig gemengte Steine nicht für einfache zu halten. So z. B. kann man manche Thonschiefer-, Klingstein- und Basaltarten leicht für einfache Gesteine halten, während sie doch aus sehr verschiedenen Mineralien zusammengesetzt sind.

Viele Gebirgsarten enthalten nun aber, außer den ihnen eigenthümlich zukommenden oder wesentlichen Bestandtheilen, auch noch andere fremdartige oder außerwesentliche, welche man ihre Ein-

mengungen nennt. Dieser Fall findet nicht blos bei einfachen, sondern auch bei zusammengesetzten Gebirgsarten Statt. So enthält z. B. der körnige Kalk nicht selten Glimmerblättchen und der dichte Kalkstein bisweilen Quarzkörner eingemengt. Der Glimmerschiefer besteht im reinen Zustande nur aus Glimmerschüppchen und Quarzkörnern, schließt aber nicht selten Talk, Granaten, Cyanit, Natrolith u. m. dgl. Mineralien als fremdartige Gemengtheile ein.

Sind die Theile eines Gesteines dergestalt mit einander verbunden, daß keiner als den andern umschließend betrachtet werden kann, so haben sie die sogenannte körnige Structur, z. B. Sandstein und Granit. Die einzelnen Theile haben hierbei ziemlich gleiche Dimensionen und stehen nach allen Seiten hin mit einander in gleicher Berührung. Man unterscheidet großkörnige, grobkörnige, kleinkörnige und feinkörnige Gesteine. Die schiefrige Structur der Gesteine entsteht dagegen, wenn bei ihren Theilen die Dimensionen der Länge und Breite vorherrschen, oder wenn sie Blättchen bilden und die Berührung derselben unter einander nach einer Dimension Statt findet, so z. B. beim Dachschiefer.

Die schiefrigen Gesteine unterscheidet man wieder in vollkommen und unvollkommen schiefrige, so beim Thonschiefer und Schieferthon; ferner in dick- und dünnschiefrige, und in gerade und krummschiefrige. Die krummschiefrige Structur zeigt wieder mehrere Verschiedenheiten, als gebogenschiefrig oder schalig, wellenförmig- und verworren schiefrig u. s. w.

Dicht nennt man diejenigen Gesteine, deren einzelne Theile so innig mit einander verbunden sind, daß das Ganze als zusammengeschmolzen erscheint; in ihnen ist also weder eine körnige, noch schiefrige Structur wahrnehmbar.

Sobald ein Gestein aus einer einfachen oder gemengten dichten Grundmasse besteht, in welcher krystallinische Theile eingeschlossen liegen, die gewöhnlich von der Grundmasse verschieden sind, heißt die Structur desselben Porphyr-Structur. Porphyrartig nennt man dagegen diejenigen Gesteine, deren Grundmasse, obwohl Krystalle einschließend, sich vom dichten mehr oder weniger entfernt; so beim Granit und Syenit.

Unter Mandelstein-Structur begreift man diejenigen Gesteine, welche in der Grundmasse Höhlungen haben, die zum Theil

oder ganz mit Mineralien ausgefüllt sind, welche von der Natur der Grundmasse abweichen. Die eingeschlossenen Mineralien haben gewöhnlich eine mandelförmige Gestalt, daher der Name, oft sind sie auch aber ellipsoidisch, sphäroidisch u. s. w.

Haben die Theile eines Gesteins eine runde oder eckige Form und befinden sie sich durch Zwischenmittel (Verkittungsmittel) in fester Berührung, so nennt man dieses die Conglutinat-Structur. — Die Conglutinate unterscheidet man wieder nach der Form und Beschaffenheit der verkitteten Theile und des Verkittungsmittels in Sandsteine, Conglomerate oder Puddingsteine und Breccien. Lose Gemenge nennt man endlich diejenigen Gesteine, deren Theile nur lose oder locker mit einander verbunden sind.

Die Gesteine enthalten, wie schon vorhin bemerkt wurde, häufig in größerer oder geringerer Menge gewisse Mineralien als Beimengung, deren Vorkommen im Allgemeinen an Oertlichkeiten geknüpft ist. Obwohl nun dieselben gewöhnlich keinen wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften der Gebirgsarten haben, so müssen sie dennoch von den Land- und Forstwirthen nicht unberücksichtigt gelassen werden, da sie sehr oft die Eigenschaften des Bodens, der bei der Verwitterung der Gesteine entsteht, hinsichtlich seines Einflusses auf die Vegetation, modificiren. Eine der am häufigsten in den Gebirgsarten vorkommende Einmengung ist der Schwefelkies; wenn nun solche Gebirgsarten verwittern, so entsteht aus dem Schwefelkiese ein leicht in Wasser löslicher Körper, nämlich das der Vegetation oft sehr schädlich werdende schwefelsaure Eisenoxydul (Eisenvitriol).

Zu den fremdartigen Beimengungen der Gesteine werden auch die oft darin befindlichen organischen Ueberreste oder die Versteinerungen (Petrefacten) gerechnet. Ihr Vorkommen dient besonders dem Geologen dazu, um daraus das relative Alter der verschiedenen Gebirgsarten zu bestimmen, indem man in den jüngern Gebirgsformationen ganz andere Arten von versteinerten Thieren und Pflanzen antrifft, als in den ältern und ältesten. — In den plutonischen und vulkanischen (massigen) Gesteinen findet man dagegen gar keine Versteinerungen, so daß dieses schon als ein characteristisches Unterscheidungszeichen dient.

Die Gesteine gehen oft in einander über, verlaufen sich oder bilden Uebergänge. Dies ist der Fall, wenn einer oder der andere

Gemengtheil des Gesteins sich vermehrt oder vermindert, oder wenn noch ein neuer hinzutritt, wodurch dann die Eigenschaften des Gesteins oft sehr verändert werden. Selbst die einfachen Gesteine bleiben sich nicht immer gleich; denn oft sind sie mehr oder weniger dicht, wovon uns der Kalk viele Beispiele liefert. Eben so entstehen Uebergänge der einen Gebirgsart in die andere, wenn die Structur-Verhältnisse sich verändern; der körnige Granit geht z. B. dadurch in Gneis über, daß er schiefrig wird. Bei den Gesteinen sind überhaupt, wie wir schon vorhin erwähnten, die einfachen Mineralien, woraus sie bestehen, in verschiedenen Verhältnissen mechanisch mit einander gemengt, während sich in den einfachen Mineralien die Stoffe, woraus sie bestehen, in einer innigen und bestimmten Mischung befinden.

Man hat die in der Natur vorkommenden Gesteine in zwei große Abtheilungen gebracht, nämlich in krystallinische und nicht krystallinische. Die Theile der ersten Abtheilung haben ihre Form durch die Krystallisationskraft erhalten. Die Form der letztern ist dagegen nur eine zufällige, eine durch mechanische Kräfte hervorgebrachte. Die Abtheilung der krystallinischen Gesteine wird wieder nach dem characterisirenden Gemengtheile in mehrere Reihen geordnet, während man die nicht krystallinischen in Conglutinate und Aggregate unterscheidet.

I. Krystallinische Gesteine.

Zu den krystallinischen Gesteinen, die wir zu betrachten haben, gehören:

1) die Quarzgesteine,
2) die Feldspathgesteine,
3) die Glimmergesteine,
4) die Hornblendegesteine,
5) die Serpentingesteine,
6) die Augitgesteine,
7) die Leucitgesteine,
8) die Thongesteine,
9) die Kalkgesteine,
10) die Gypsgesteine, und
11) die Eisengesteine.

Wir übergehen die Salzgesteine und die Kohlen, da sie weniger häufig vorkommen.

II. Nicht krystallinische Gesteine.

Zu den nicht krystallinischen Gesteinen gehören:

a) Conglutinate,

als:

1) Sandsteine,
2) Conglomerate und Breccien.

b) Aggregate,

als:

1) Grus,
2) Thone,
3) Sand,
4) Torf, und
5) Erden.

A. Krystallinische Gesteine.

I. Quarzgesteine.

Die Quarzgesteine haben Quarz *) zur Grundmasse und werden auch durch dieses Mineral characterisirt. Der Quarz macht überhaupt einen Hauptbestandtheil der meisten Gebirgsarten aus.

---

*) Der Quarz besteht aus Kieselerde und ist nicht nur ein wesentlicher Gemengtheil vieler Gebirgsarten, zumal der ältern, sondern kommt auch für sich selbstständig in großen Massen als Quarzfels oder auf Gängen und Lagern vor. Er macht einen Bestandtheil des Granits und Gneises aus und ist darin oft klein, oft groß und grobkörnig krystallisirt.

Am verbreitetsten finden wir die Quarzgesteine in den geschichteten Formationen, d. h. im Tertiär-, Flötz-, Uebergangs- uud Grundgebirge. Im vulkanischen Gebirge sind sie dagegen gar nicht vorhanden. Sehr häufig findet sich der Quarz auch in den Flußbetten und in den Ebenen als abgerundete Stücke (Gerölle, Grand), oft aber auch im Zustande des Sandes. Im nördlichen Deutschland bildet der Quarzsand den Hauptbestandtheil des Diluviums.

Der Quarz ist meistentheils weiß, durchsichtig oder durchscheinend, durch fremde Beimengungen oft aber auch undurchsichtig. Er ist spröde, hat einen

Als beigemengte Theile kommen in den Quarzgesteinen vor: Thon, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Feldstein, Turmalin und kohlige Theile.

Die Quarzgesteine sind die härtesten von allen in der Natur vorkommenden Gesteinen; sie sind sehr spröde und für sich unschmelzbar; man erkennt sie leicht daran, daß sie am Feuerstahle Funken geben.

---

muschlichen Bruch und Glasglanz. An fremden Einmengungen enthält er Alaun- und Kalkerde, Eisen-, Mangan- und Nickeloxyd, von welchen letztern Körpern er oft eine rothe, blaue, braune, gelbe, grüne oder schwarze Farbe hat. Der sogenannte Rosenquarz ist z. B. durch Manganoxyd roth gefärbt.

Man unterscheidet beim Quarz mehrere Varietäten, als:

1) Bergkrystall, fast aus reiner Kieselerde bestehend,
2) Amethyst, durch Manganoxyd veilchenblau oder rosenroth gefärbt, (wird zu den Edelsteinen gezählt).
3) Gemeiner Quarz, weniger durchsichtig und von unreinerer Farbe als der Bergkrystall.
4) Eisenkiesel, durch Eisenoxyd roth, oder durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbt.
5) Jaspis, besteht aus Quarz mit Alaunerde, Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat gemengt. Der Jaspis wird wieder unterschieden in gemeinen Jaspis, Bandjaspis, Kugeljaspis und Achatjaspis.
6) Hornstein, ist dichter Quarz mit Alaunerde, Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat und zuweilen auch mit etwas Kalk gemengt.
7) Kieselschiefer ist Quarz mit Alaunerde, Kalkerde, Eisenoxyd und Kohle gemengt.
8) Feuerstein, ist Quarz mit mehr oder weniger Alaunerde, Kalkerde und Eisenoxyd gemengt, daher die verschiedenen Färbungen desselben.
9) Chalcedon, hierzu werden gezählt: der Carneol, Chrysopras, Achat u. m. dgl.
10) Schwimmquarz, aus kleinen, locker verbundenen Quarzkrystallen bestehend.
11) Tripel, ist durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbter Quarz, auch etwas Alaunerde und Talkerde enthaltend. Nach Ehrenberg besteht er oft aus lauter versteinerten Infusionsthierchen.
12) Kieselsinter oder Kieseltuff, besteht aus einer quarzigen Masse, die sich aus Wasser abgesetzt hat.
13) Opal, 14) Polierschiefer, 15) Klebschiefer, 16) Achat u. s. w. Alles dieses ist Quarz mit geringen Beimengungen von Eisenoxyd, Alaunerde u. s. w.

Die Quarzgesteine trotzen sehr hartnäckig der Verwitterung und verhalten sich deshalb, wo sie nahe zu Tage liegen, sehr ungünstig gegen die Vegetation. Wir finden, wo sie von Erde entblößt sind, nur Moose und Flechten auf ihnen wachsend. Bei ihrem sehr langsam erfolgenden mechanischen Zerfallen bilden sie einen steinigen unfruchtbaren Schutt, woraus bei weiterer Verwitterung ein grobkörniger Sand entsteht, der, da er wenig, oft gar keine, pulverförmige Erdtheile enthält, für die Wurzeln der Pflanzen keinen guten Standort abgiebt, noch weniger ihnen angemessene Nahrung darbietet, indem er größtentheils aus Kieselerde besteht, die Pflanzen außer dieser aber noch mehrere andere Stoffe als Nahrung bedürfen.

Liegen die Quarzgesteine nahe unter der Oberfläche oder der Ackerkrume, so wachsen die Pflanzen, welche lange Wurzeln haben, besonders die Laubbäume, sehr kümmerlich auf ihnen; und da sie wegen ihrer großen Härte auch keine Feuchtigkeit einsaugen, welche sie bei Dürre an die darüber liegende Erde nach und nach abgeben können, so vertrocknen die angebauten Pflanzen auch leicht darauf. Am ersten gedeihen die Pflanzen noch auf solchen Quarzgesteinen, welche Glimmer und Feldspath als Beimengungen enthalten, indem diese Mineralien nicht nur leichter verwittern, sondern auch mehrere Stoffe enthalten, welche zum Leben der Pflanzen gehören, denn dieselben führen außer Kieselerde auch Kali, Natron, Kalk, Talk, Alaunerde, Eisen und Mangan.

Nachdem wir das Nöthige von den Quarzgesteinen im Allgemeinen bemerkt haben, wollen wir nun die Gesteine, welche zum Quarzgeschlechte gehören, im Besondern betrachten.

1) Quarzfels (Urquarzfels).

Der Quarzfels ist ein sehr verbreitetes Gestein; er findet sich z. B. im Taunusgebirge, im Odenwalde, am Harze bei Werningerode, Andreasberg und Ilseburg, in Schweden, Norwegen, Frankreich und noch in vielen andern Ländern.

Der Quarzfels erscheint immer in untergeordneten Lagern, woselbst er jedoch in großer Mächtigkeit im Ur- und Uebergangsgebirge auftritt und meist schroffe Felsen bildet.

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus Quarz. Er ist meistentheils hell und weiß, jedoch auch röthlich oder grau gefärbt.

Man unterscheidet körnigen, dichten, schiefrigen und

porphyrartigen Quarzfels. Am häufigsten kommt der körnige vor. Die Hauptmasse desselben ist kleinkörniger Quarz. Oft erscheint er aber auch als eine Verbindung von mehr oder weniger vollkommen ausgebildeten Quarzkrystallen. An fremdartigen Beimengungen enthält er zuweilen Turmalin, Feldspath, Carneol, Glimmer, Schwefelkies und noch mehrere andere Mineralien.

Als eine Abänderung des körnigen Quarzfelses ist der poröse Quarz zu betrachten; derselbe enthält zahllose kleine unregelmäßige Höhlungen, die theils mit unvollkommenen Quarzkrystallen ausgekleidet, theils mit Thon ausgefüllt sind. Seine Farbe verläuft sich ins Grauliche oder Röthliche, je nachdem er mehr oder weniger Kohle oder Eisen als Beimengung enthält.

Der dichte Quarzfels besteht aus einer dichten, im Bruche splittrigen Quarzmasse; er hat meistentheils eine helle Farbe, ist aber auch oft durch Eisen gelb oder braun gefärbt. Zuweilen enthält er Drusen von Quarzkrystallen, Schnüre und Trümmer verschiedener Quarzvarietäten, Glimmer, Schwefelkies und Feldspath.

Der schiefrige Quarzfels ist gewöhnlich dick und unvollkommen schiefrig. Als Gemengtheil führt er Glimmer. Zuweilen besitzt er auch mehr oder weniger Thon, wodurch seine Härte modificirt wird. Von Farbe ist er oft bläulich, oft grünlich grau.

Der porphyrartige Quarzfels besteht aus einer Grundmasse von körnigem oder dichtem splittrigen Quarz, in welcher prismatische Feldspathkrystalle eingeschlossen sind. Er kommt selten vor und findet sich am häufigsten in Böhmen.

Durch Aufnahme von Glimmer geht der Quarzfels in Glimmerschiefer über; durch Aufnahme von Feldspath und Glimmer in Granit und Gneis, und durch Aufnahme von Feldspath und Turmalin in Hornfels. Durch Einmengungen von Eisenoxyd und Feldspathkörnern nähert er sich manchen Sandsteinarten.

Alle Varietäten des Quarzfelses verwittern sehr langsam und liefern insofern ein unfruchtbares Erdreich, als sie wenig fremde Beimengungen enthalten, im Gegentheil entsteht ein besserer Boden aus ihnen, wenn sehr viel Feldspath und Glimmer darin vorkommt.

2) Kieselschiefer.

Der Kieselschiefer kommt meistens in Lagern des Thonschiefers

vor; jedoch bildet er auch große Massen im Thonschiefer-, Grauwacke- oder Uebergangsgebirge vieler Länder, so z. B. am Harz, in den Gebirgen von Sachsen, Böhmen, Schlesien und Tyrol. Oft ist er hier mit weißen Quarzadern durchzogen.

Als Gerölle findet er sich sehr häufig in Flußbetten und in den Ebenen des nördlichen Deutschlands unter dem Grande.

Die Beimengungen des Kieselschiefers sind Schwefelkies, Rotheisenstein und Feldspath, durch welchen letztern er, wenn derselbe in Krystallen ausgesondert ist, in Porphyr übergeht.

Im Großen bildet er oft eine schiefrige, mit Thon, Kalk, Eisenoxyd, Chlorit und Kohle verunreinigte Quarzmasse; hat alsdann eine schmutzig graue, grüne, rothe oder blaue Farbe, einen splittrigen, oft flachmuschligen Bruch und geht durch Aufnahme von mehr Thon in Thonschiefer über. Er ist sehr hart, doch hat die Härte nach der Quantität der Beimengungen von Thon u. s. w. verschiedene Grade. Der Verwitterung widersteht er sehr lange. Nach und nach wird er an der Oberfläche graugelb und erleidet eine mechanische Zerstörung. Der Vegetation ist er sehr ungünstig, theils weil er sich nur langsam in Erde verwandelt, theils und hauptsächlich weil er nur wenig Körper enthält, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, da seine chemischen Bestandtheile nur Kieselerde, Alaunerde, etwas Eisenoxyd und Kohle sind; enthält er dagegen viel Feldspath als Beimengung, so liefert er ein besseres Erdreich.

3) Wetzschiefer.

Der Wetzschiefer, welcher seinen Namen davon hat, daß er als Schleifmaterial angewandt wird, pflegt hier und da in Gesellschaft des Kieselschiefers vorzukommen, mit welchem er auch sehr viele Aehnlichkeit hat.

Am häufigsten findet er sich im Uebergangsgebirge und kommt in vielen Ländern vor.

Er besteht aus einer Quarzmasse, die mit wenigem Glimmer oder Chlorit gemengt ist. Von Farbe ist er meistens grünlich grau. Zuweilen hat er so viel Thon aufgenommen, daß er in Thonschiefer übergeht; wegen seines Glimmergehaltes besitzt er eine Neigung zur schiefrigen Structur.

Den Einflüssen der Witterung trotzt er fast eben so hartnäckig als der Kieselschiefer. Er verwittert also sehr langsam und liefert

endlich einen grobkörnigen sandigen Boden, welcher der Vegetation nicht günstig ist, zumal wenn wenig Glimmer darin vorkommt.

4) Jaspis.

Der Jaspis ist, wie wir schon vorhin gesehen haben, eine Abänderung des Quarzes. Man unterscheidet davon mehrere Varietäten, als gemeiner Jaspis, Kugeljaspis, Achatjaspis und Bandjaspis. Nur der letztere findet sich in größern Gebirgsmassen und ist deshalb auch nur für uns von Interesse. Sein Vorkommen ist im Ur-, Uebergangs- und Flötzgebirge, woselbst er untergeordnete Lager bildet; zuweilen erhebt er sich zu ganzen Bergen, so am Harz bei Lerbach, im Erzgebirge u. s. w.

Er besteht aus einer dichten quarzigen Masse, die mit abwechselnden parallel laufenden grünen, rothen, gelben, grauen und braunen Bändern durchzogen ist. Diese Färbungen rühren von Eisenoxyd, Eisenoxydul und Eisenoxydhydrat her. Zuweilen hat er so viel Thon aufgenommen, daß er erdig wird. Manchmal schließt die Masse auch Feldspathkrystalle ein, wodurch er ein porphyrartiges Ansehen erlangt. Er geht einerseits in Kieselschiefer und andererseits in Wetzschiefer über, ist folglich diesen Gesteinen sehr nahe verwandt.

Der Bandjaspis ist undurchsichtig, im Bruche vollkommen und flachmuschlig; zuweilen erdig, oft glänzend und schimmernd, oft matt.

Er besitzt eine bedeutende Härte und widersteht Jahrtausende der Verwitterung; aus welchem Grunde er sich denn auch der Vegetation sehr ungünstig zeigt, zumal da der Kieselerdegehalt desselben oft einige und 90 Proz. beträgt. Die Erdkrume, welche wir auf den Jaspisfelsen finden, ist oft kaum einige Zoll mächtig, so daß auch nur die Nadelhölzer auf ihnen fortkommen.

5) Hornstein (Hornsteinporphyr).

Dieses Gestein findet sich in den älteren Gebirgsformationen, woselbst es oft bedeutende Massen bildet. Auch kommt es im aufgeschwemmten Lande, nämlich in den Grandablagerungen, vor.

Der Hornstein besteht aus dichtem Quarz, mit Alaunerde, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat und zuweilen auch mit etwas Kalkerde gemengt. Er ist an den Kanten durchscheinend und theils splittrig, theils muschlig im Bruche.

Vorzüglich bildet er die Grundmasse eines Porphyrs (Hornstein-Porphyr). Dieses Gestein ist braun, ins Rothe verlaufend, und enthält größere und kleinere Prismen von fleischrothem, gelblichweißem oder graulichem Feldspath, auch zuweilen Glimmerblättchen und Quarzkrystalle. Die Feldspathkrystalle wittern oft aus und das Gestein erscheint dann porös.

Wie alle Quarzgesteine, so auch besitzt der Hornstein eine bedeutende Härte, widersteht sehr lange den Einflüssen der Witterung und liefert endlich ein Erdreich, welches sehr unfruchtbar ist. Enthält indeß das Gestein viel Glimmer- und Feldspathkrystalle eingeschlossen, so verwittert es schneller und zeigt sich der Vegetation dann auch etwas günstiger, da diese Mineralien, Kalk, Talk, Kali, Natron und mehrere andere den Pflanzen Nahrung gebende Körper enthalten.

6) Hornfels.

(Kieselschieferfels (Freiesleben), Trapp (Lasius).)

Kommt im Uebergangsgebirge vor und bildet hier nicht selten bedeutende Gebirgsmassen. Er besteht aus einem dichten Gemenge von Quarz und dichtem Feldstein, worin indeß der Quarz vorwaltet. Er hat eine verschieden abgeänderte graue Farbe. Im Bruche ist er splittrig. Als Beimengungen enthält er oft Turmalin, Hornblende, Glimmer, Quarz und einige Feldspathkrystalle, Magneteisensteinkörner und Granatkörner. Durch die Hornblende wird er grün gefärbt, durch den Turmalin dunkel. Der Glimmer macht ihn oft schiefrig.

Der chemische Bestand des Gesteins ist sehr veränderlich, indem sich derselbe nach der Quantität der Beimengungen richtet. Der Feldstein besteht z. B. aus Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd, 5—6 Proz. Kali und 1—2 Proz. Kalk, während die Hornblende aus Talkerde, Kalk, Fluor, Mangan und Eisenoxydul besteht.

Durch Ueberhandnahme des Quarzes verläuft der Hornfels in Quarzfels, durch Vermehrung von Feldstein in Weißstein. Die Hornblende vermittelt dagegen den Uebergang in Grünstein und durch Aufnahme von Glimmer und Feldspath geht er in Granit über. — So sehen wir also auch hier, daß bei den verschiedenen Felsarten keine ganz scharfe Gränzen hinsichtlich der Unterscheidungszeichen Statt finden; viele derselben nähern sich der einen Klasse mehr, während sie doch, anderer Eigenschaften wegen, so wie

der Structur nach, oft zu einer andern gerechnet werden müssen. Dadurch sind denn auch die vielen Unterabtheilnngen entstanden, welche man gemacht hat und welche man noch täglich macht. Nicht selten verdrängen gewisse Mineralien einen oder den andern Bestandtheil einer Gebirgsart gänzlich, nehmen dessen Stelle ein und verändern dadurch zugleich ihre chemischen und physischen Eigenschaften in einem so hohen Grade, daß dadurch auch der Boden, der bei ihrer Verwitterung entsteht, eine ganz andere Beschaffenheit zeigt oder dieselbe doch später annimmt.

Der Verwitterung widersteht der Hornfels sehr hartnäckig. Enthält er Magneteisenkörner, so wird er an der Oberfläche zuerst ockergelb, meistentheils nimmt er jedoch eine grüngelbe Farbe an und wird lichter. Je mehr fremde Beimengungen er besitzt, desto günstiger zeigt er sich bei der Verwitterung der Vegetation, indem er dann nicht nur mehr Pflanzennahrungsmittel liefert, sondern auch um so leichter in ein erdiges Pulver zerfällt.

II. Feldspathgesteine.

Zu den Feldspathgesteinen werden diejenigen gezählt, welche Feldspath *) und Feldstein **) als Grundmasse oder characterisirenden Bestandtheil enthalten. Desgleichen zählt man hierzu diejenigen Gesteine, welche aller Wahrscheinlichkeit nach durch Feuereinwirkung aus feldspathreichen Massen gebildet worden sind. Als Ge-

---

*) Es wird nöthig seyn, daß wir jedesmal die Stoffe angeben, woraus die Mineralien bestehen, welche die Felsarten constituiren, indem man dann um so sicherer auf den Boden schließen kann, welcher bei der Verwitterung der verschiedenen Gebirgsarten entsteht. — Der Feldspath besteht aus etwas Alaunerde, Natron (bis 17 Proz.), Kali (bis 8 Proz.), Kieselerde (bis 46 Proz.), wenig Kalkerde, Lithion (bis 5½ Proz.), Talkerde, Mangan und Eisenoxyd. — Vom Feldspath giebt es nun wieder mehrere Varietäten, die auch in ihrem chemischen Bestande von einander abweichen; man unterscheidet blauen, dichten, edlen, gemeinen, glasigen, opalisirenden, prismatischen, pyramidalen und rhomboëdrischen. Von Farbe ist der Feldspath entweder weiß, grau, gelb und blau, oder röthlich und grün; oft spielt er auch in mehrere Farben. Er besitzt Glas- oder Perlmutterglanz, ist durchsichtig oder durchscheinend und kommt in vier-, sechs- und achtseitigen Säulen oder in Rhomben krystallisirt in den Gebirgsarten vor.

**) Der Feldstein besteht aus Alaunerde (bis 19 Proz.), Kali (bis 5½ Proz.), Kieselerde (bis 68 Proz.), Eisenoxyd und Kalk (bis 1 Proz.).

mengtheile enthalten die Feldspathgesteine oft Quarz, Glimmer *) und Hornblende **), seltener Zeolith ***). Ihre Härte ist geringer, als die der Quarzgesteine.

1) Weißstein.

(Granulit, Amausit, Glasurstein.)

Der Weißstein, welcher nicht sehr häufig vorkommt und sich am nördlichen Fuße des Erzgebirges, auf dem Harze, in Mähren, Oesterreich, Steiermark, Schweden u. s. w. findet, ist dem Gneis sehr nahe verwandt und geht auch oft in diesen über — so bei Penig in Sachsen und in Mähren. — Er kommt stets im geschichteten Grund- oder Urgebirge, also in derjenigen Formation, vor, in welcher sich niemals Versteinerungen von Pflanzen und Thieren (Petrefacten) befinden, und wodurch sie sich vom Uebergangsgebirge unterscheidet.

---

*) Der Glimmer besteht aus Alaunerde (bis 37½ Proz.), Talkerde, Kali (bis 7½ Proz.), Eisenoxydul, Kieselerde (bis 52 Proz.) und wenig Fluor. Mehrere Glimmerarten enthalten auch Lithion, Kalkerde, Natron, Phosphorsäure und Manganoxydul. Von Farbe ist der Glimmer bald weiß oder grau, bald gelb, grün, roth, braun oder schwarz. Am häufigsten ist er in vier- und sechsseitigen Prismen krystallisirt. Die Grundform der Krystalle ist die schiefe rhombische Säule. Er besitzt Glas-, Perlmutter- oder Metallglanz, ist durchsichtig oder durchscheinend. Der Lithionglimmer heißt auch Lepidolith; außerdem unterscheidet man noch gemeinen Glimmer und Magnesiaglimmer.

**) Die Hornblende besteht aus Talkerde (bis 13½ Proz.), Kalkerde (bis 12¼ Proz.), wenig Fluor, Alaunerde (bis 14 Proz.), Eisenoxydul (bis 14½ Proz.), Kieselerde (bis 43 Proz.) und wenig Manganoxydul. Zuweilen enthält sie auch etwas Fluor. Von Farbe ist die Hornblende weiß, grün, grau, braun oder schwarz, ist glasglänzend und undurchsichtig, oft aber auch durchscheinend und krystallisirt in schiefen rhombischen Säulen, haar- und nadelförmig, stenglig, blätterig und faserig. Man unterscheidet gemeine Hornblende (basaltische und schiefrige Hornblende), Strahlstein (Strahlschörl) und Tremolith (Grammatit).

***) Der Zeolith oder Natrolith besteht aus Alaunerde (bis 26 Proz.), Natron (bis 16 Proz.), Eisenoxyd (bis 1½ Proz.), Kieselerde (bis 47 Proz.) und Wasser (bis 8½ Proz.). Von Farbe ist er weiß, ins Gelbe, Braune und Rothe verlaufend; durchsichtig oder durchscheinend und hat Glasglanz. Die Grundform ist die gerade rhombische Säule, häufig nadelförmig, kuglig, drusig gehäuft, traubig oder nierenförmig.

Das Gestein ist meist dicht und hat eine lichte, grau gelbliche oder röthlich weiße Farbe. Zuweilen ist es aber auch dunkelgrau, grün oder braun und die Farben wechseln dann oft in Streifen ab. Vor dem Löthrohre schmilzt es zu einem durchscheinenden blasigen Email.

Der Weißstein besteht aus einem innigen Gemenge von dichtem Feldstein und Quarz, welcher erstere stets vorwaltet. — Oefters bildet er auch eine kieselige Feldspathmasse. Seine fremden Beimengungen sind Glimmer, Granat, Hornblende, Schwefelkies, Turmalin *) und Quarzkörner. Er verläuft nicht allein in Granit, sondern auch in Gneis, Hornfels und Grünstein. Eine Beimengung von Glimmer macht ihn oft schiefrig. Einzelne in der Masse liegende Feldspathkrystalle geben ihm dagegen ein porphyrartiges Ansehen. Er ist sehr der Verwitterung unterworfen und zerfällt zuerst in Grus, der nach und nach in einen weißen, fetten Thon übergeht. Ist Schwefelkies darin vorhanden, so wird er an einzelnen Stellen zuerst rostfarben und liefert dann einen gelben Thon.

Das Erdreich, welches aus dieser Gebirgsart durch die Verwitterung entsteht, ist der Vegetation sehr günstig, was sich hinreichend dadurch erklärt, daß sowohl das Gestein selbst, als auch die Beimengungen, Natron, Kali, Kalk, Talk und mehrere andere Körper enthalten, die zum Pflanzenwachsthume gehören. Führt dagegen der Weißstein viel Schwefelkies, so liefert er anfangs ein Erdreich, welches für die Vegetation nicht günstig ist, indem aus diesem Minerale durch Anziehung von Sauerstoff schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol)

---

*) Der Turmalin besteht aus Alaunerde (bis 38 Proz.), Kieselerde (bis 33 Proz.), Eisenoxydul, Boraxsäure (bis 4 Proz.), Kali und Natron (bis 3½ Proz.), Kalkerde und Talkerde (bis 11 Proz.). Die Grundform des Turmalins oder Schörls ist zwar das stumpfe Rhomboëder; meist findet er sich aber in sechsseitigen Prismen mit drei Flächen zugespitzt, bisweilen auch in neun- oder zwölfseitigen Säulen und häufig in Nadeln und Büscheln gruppirt, gewöhnlich der Länge nach gestreift. Die Farbe des Turmalins ist schwarz, roth, grün, blau, oder gelb ins Weißliche. Er ist durchsichtig oder undurchsichtig. Man unterscheidet edlen und gemeinen. Der edle Turmalin, auch Apyrit oder Rubellit genannt, enthält auch Lithion (bis 2 Proz.) und Manganoxyd (bis 6⅓ Proz.). Der Turmalin hat die Eigenschaft, daß er, wenn er erwärmt wird, polarische Electricität zeigt.

entsteht. Da jedoch dasselbe leicht in Wasser löslich ist, so wird es entweder bald in den Untergrund oder wohl gänzlich fortgespült und der Boden wird dann zum Pflanzenanbaue in dem Grade geeigneter, als der giftige Bestandtheil daraus verschwindet.

Ob die Boraxsäure des Turmalins und das Lithion und Fluor des Glimmers und der Hornblende der Vegetation nützen, ist noch unentschieden, vielleicht werden wir aber noch einmal sehen, daß diese Körper gleichfalls zur chemischen Constitution gewisser Pflanzen gehören.

2) Granit (Eurit, Brockenstein).

Diese sehr verbreitete Felsart gehört zum plutonischen oder massigen Gebirge. Der Granit bildet an vielen Orten große Gebirgsmassen und es giebt, wie aus seinen Lagerungsverhältnissen ersichtlich ist, ältern und jüngern Granit. Als Geschiebe, Blöcke und Gerölle findet er sich überall im aufgeschwemmten Lande Norddeutschlands. Von diesem hier in unendlich vielen Abänderungen vorkommenden Granite haben die Geologen nachgewiesen, daß er aus Scandinavien stammt, indem man dort dieselben Granitarten anstehend gefunden hat, welche hier zerstreut umherliegen.

Das Gestein hat ein vollkommen krystallinisches Ansehen und besteht aus einem körnigen Gemenge von Quarz, Glimmer und Feldspath. Der letztere ist meistentheils vorherrschend, der Glimmer ist dagegen in geringster Menge vorhanden. Statt des Feldspathes enthält der Granit sehr häufig Albit *) oder derselbe wird durch Adular **) und Speckstein ***), zwei dem gemeinen Feld-

---

*) Der Albit oder Natronfeldspath besteht aus Alaunerde (bis 18½ Proz.), Natron (bis 10 Proz.), Kieselerde (bis 70 Proz.), Kalkerde (bis ⅔ Proz.) und wenig Eisen- und Manganoxyd. Die Farbe dieses Minerals ist weiß, graulich weiß, gelblich ins Rothe und Grüne verlaufend. Es hat Glasglanz oder Perlmutterglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend. Die Grundform der Krystalle ist die schiefe rhomboidische Säule. Es finden sich aber meist strahlige, körnige, blättrige und derbe Massen eingesprengt.

**) Der Adular besteht aus Alaunerde (bis 20 Proz.), Kali (bis 14 Proz.), Kalkerde (bis 2 Proz.) und Kieselerde (bis 64 Proz.).

***) Der Speckstein besteht aus Talkerde (bis 30 Proz.), Alaunerde (bis 9½ Proz.), Kieselerde (bis 45 Proz.), Wasser (bis 18 Proz.) und Eisenoxyd (bis 3 Proz.). Er findet sich im Beyreuthischen, im Erz-

spath verwandte Mineralien, vertreten. Der Glimmer ist oft Kali-, seltener Lithion-, am seltensten Magnesiaglimmer. Zuweilen wird auch der Glimmer im Granit durch Talkblättchen, Lepidolith und Chlorit ganz oder zum Theil ersetzt.

Der Quarz des Granits hat meistentheils eine graue oder weiße ins Grünliche verlaufende Farbe. Der Glimmer ist gewöhnlich grau, schwarz, gelb oder tombackbraun, zuweilen hat er auch eine grüne, violblaue, rosenrothe oder silberweiße Farbe. Der Feldspath ist dagegen meistens fleischroth gefärbt und nur zuweilen graulich oder gelblich, am seltensten aber grün.

Die Größe der Gemengtheile des Granits ist sehr verschieden, es giebt groß-, grob- und feinkörnigen Granit. Der Glimmer kommt zuweilen in so großen Massen im Granite vor (Sibirien), daß man daraus sehr dünne fußgroße Scheiben macht, die zu Laternen- und Fensterglas, oder auch zu Windofenthüren, in einen eisernen Rahmen gefaßt, dienen, indem sie nichts durch Hitze leiden. Der Glimmer in diesen großen Tafeln ist sehr biegsam. Je nachdem der Granit den einen oder den andern Gemengtheil in überwiegender Menge enthält, ist er gefärbt, so daß er, von fern betrachtet, oft röthlich, oft aber auch grünlich, grau, schwarz oder weiß erscheint.

Sehr oft verläuft er durch Aufnahme von Hornblende und Abnahme des Glimmers und Quarzes in Syenit und Grünstein (Diorit), und durch parallele Lagerung der Glimmerblättchen geht er in Gneis über. Bisweilen verschwindet der Glimmer gänzlich, so daß er dadurch in Weißstein übergeht. Als fremde Beimengungen kommen im Granite vor: Turmalin, Granat *),

---

gebirge, in Ungarn, England, Schottland und in noch mehreren andern Ländern auch in großen Massen. — Von Farbe ist er weiß, gelb, grau, ins Grüne und Rothe, durchscheinend an den Kanten und fühlt sich fettig und milde an.

*) Der Granat, dessen Grundform das Rautendodekaëder ist, besteht aus Alaunerde (bis 28 Proz.), Eisenoxydul (bis 33 Proz.), Kieselerde (bis 38 Proz.) und wenig Manganoxydul. — Der Pyrop, eine Art des Granats, enthält auch Talkerde (bis 5½ Proz.), Chromoxyd (bis 6½ Proz.) und Kalkerde (bis 6⅔ Proz.). Von Farbe ist der Granat roth, gelb, grün, braun oder schwarz. Er ist durchsichtig, durchscheinend oder auch undurchsichtig; besitzt Glasglanz oder Fettglanz und wird durch Reiben electrisch. Man unterscheidet mehrere Arten des Granates, als: edler Granat, Pyrop,

Pinit *), Magneteisenstein, Hornblende, Apatit **), Speckstein, Adular und noch mehrere andere Mineralien. Versteinerungen fehlen gänzlich darin

Je mehr der Granit Feldspath enthält, desto leichter, und je mehr Quarz er besitzt, desto schwerer verwittert er.

Diejenigen Granite, welche ein feines Korn haben und welche keine fremde Einmengungen, namentlich keinen Talk- oder Speckstein enthalten, widerstehen der Verwitterung in hohem Grade. Dagegen verwittern diejenigen leichter, welche sehr grobkörnig sind; am schnellsten verwittert aber immer derjenige Granit, welcher viel Talk- und Speckstein als Beimengungen führt. Der Granit hat auf dem frischen Bruche ein mattes Ansehen und die Feldspathpartieen sind weicher. Anfänglich zerbröckelt er, oder die Masse zerfällt in Grus, welcher allmählig in einen erdigen Zustand übergeht; der Quarz, welcher am längsten der Verwitterung Trotz bietet, befindet sich dann in größern oder kleinern Körnern darin. Bei gänzlicher Verwitterung des Granits findet man in seiner Nähe nicht selten Lehm- und Thonablagerungen, die durch Wasser zusammengeschwemmt worden sind und von verwittertem Feldspathe herrühren. Der Boden, welcher bei der

---

Kolophonit (Pechgranat), Melanit (schwarzer Granat) und Grossular (grüner Granat). Dieser letztere enthält 34 2/3 Proz. Kalkerde. Wenn es erwiesen wäre, daß das Chrom gleichfalls zur Nahrung der Pflanzen gehört, so würde der Granit, welcher den Pyrop enthält, für die Vegetation von Wichtigkeit seyn.

*) Der Pinit besteht aus Alaunerde (bis 25 1/2 Proz.), Eisenoxyd und Eisenoxydul (bis 5 1/2 Proz, Kali (bis 8 Proz.), Natron (bis 1/3 Proz.), Kieselerde (bis 66 Proz.), wenig Talkerde und Manganoxydul (bis 4 Proz.). Die Grundform ist die sechsseitige Säule. Von Farbe ist er grau, gelblich, grünlich, röthlich und bräunlich; undurchsichtig oder durchscheinend und besitzt wenig Glanz.

**) Der Apatit besteht aus Kalk (bis 56 Proz.), Phosphorsäure und wenig Flußsäure (bis 45 Proz.), Salzsäure (bis 2/10 Proz.) und wenig Eisen- und Manganoxyd. Die Grundform ist die sechsseitige Säule, die Krystalle sind aber meist sechsseitige Prismen, bisweilen mit rhombischen Flächen zugespitzt. Von Farbe ist er weiß, ins Gelbe, Blaue, Grüne, Rothe, Graue und Braune übergehend. Glasglanz, durchsichtig oder durchscheinend. — Wir sehen aus den chemischen Bestandtheilen dieses Minerals, wie es zugeht, daß in manchen Granitbodenarten und überhaupt in den Bodenarten des aufgeschwemmten Landes so viele Phosphorsäure enthalten ist.

Verwitterung des Granits entsteht, ist mäßig feucht. Je mehr Feldspath er übrigens enthält, desto thoniger ist der Boden, welcher bei der Verwitterung entsteht. Der Feldspath verliert durch Kohlensäure und Wassereinwirkung das Kali und Natron und es entsteht anfänglich daraus eine weiße erdige Masse, welche Kaolin genannt wird.

Der Granitboden im Allgemeinen ist sehr fruchtbar, denn wir sehen überall die üppigsten Pflanzen auf ihm wachsen. Ganz vorzüglich eignet er sich zum Obst- und Weinbau. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß das Obst und die Trauben zu ihrem Gedeihen viel Kali bedürfen, was ihnen der Feldspath, der Glimmer und mehrere fremde Beimengungen des Granits darbieten.

Sehr häufig sehen wir, daß ein Sandboden, der Granitgeschiebe und Gerölle enthält, fruchtbarer als ein Sandboden ist, welchem dieselben fehlen; dies ist sehr natürlich, da durch die Verwitterung der Gesteine der Boden mit Kali, Talk, Kalk, Natron u. s. w. versorgt wird. Man kann daher nichts Unvortheilhafteres thun, als die Granitsteine von den Feldern zu sammeln, es sei denn, sie kommen in übergroßer Menge vor. Der Granitgrus kann mit großem Vortheil nicht nur zur physischen, sondern auch zur chemischen Verbesserung des Thonbodens verwandt werden; ja, man kann ihn sogar mit Nutzen auf moorige Wiesen und sandige Felder führen. Der Grund hiervon ist leicht einzusehen.

Die Gewässer, welche aus Granitbergen oder aus Hügeln hervordringen, die viele Granitgeschiebe enthalten, sind reich an Kali und Natron und eignen sich deshalb ganz vorzüglich zum Bewässern der moorigen Wiesen; so im Lüneburgschen, Bentheimschen, Osnabrückschen u. s. w.

3) Syenit.

Der Syenit gehört, wie der Granit, zum plutonischen oder massigen Gebirge. Er kommt nicht so häufig als der Granit vor, doch bildet er hie und da bedeutende Gebirge, so z. B. im Plauenschen Grunde bei Dresden, im Badenschen, im Erzgebirge, in der Schweiz und in Schlesien; am häufigsten findet er sich in Schweden und Norwegen.

Er besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Feldspath oder Labrador und Hornblende. Der Feldspath

pflegt darin vorzuherrschen. Der Quarz erscheint darin entweder gar nicht, oder nur in sehr geringer Menge.

Die Farbe des Feldspaths oder Labradors ist meistentheils roth, seltener grau oder grünlich. Die Hornblende pflegt dagegen eine lauchgrüne oder schwarze Farbe zu haben. Oft bildet sie die Hauptmasse des Gesteins.

Das Korn des Syenits ist bald grob, bald klein. Zuweilen enthält er Krystalle von Feldspath in Aussonderungen und hat dann ein porphyrartiges Ansehen. Oft ist er auch schiefrig.

An fremden Beimengungen kommen darin vor: Glimmer, und ist zugleich Quarz vorhanden, so nähert er sich dem Granite (Hornblende-Granit). Ferner finden sich darin Schwefelkies, Magneteisenstein (oft auskrystallisirt und in beträchtlicher Menge vorhanden), Zirkon *), Sphen **) und mehrere andere Mineralien, deren Vorkommen an Oertlichkeiten gebunden ist.

Er geht in Granit, Gneis, Grünstein und Hornblende über. In Grünstein verläuft er, wenn das Korn fein ist und darin der Feldspath durch Feldstein vertreten wird.

Da sowohl die Hornblende als der Feldspath von der Feuchtigkeit und Kohlensäure der Luft stark angegriffen werden, so erleidet das Gestein eine baldige Verwitterung; der grobkörnige, viele Hornblende enthaltende verwittert jedoch leichter als der feinkörnige. Das Gestein zerspaltet, beschlägt anfänglich rostfarbig, verwandelt sich in Grus, der mit Hornblende untermengt ist und zuletzt geht der Grus in eine thonige Erde über, die durch das vorhandene Eisenoxyd eine braunrothe oder gelbe Farbe hat. Der Syenitboden ist gewöhnlich nicht ganz so fruchtbar als der Granitboden und auch wegen Mangel an Quarzkörnern weniger locker als dieser, dagegen hält er länger die Feuchtigkeit an. Im Uebrigen zeigt sich der durch die Verwit-

---

*) Der Zirkon besteht aus Zirkonerde (bis 65 Proz.), Kieselerde (bis 33 Proz.) und 1 Proz. Eisenoxyd. Die Grundform ist das quadratische Octaëder. Seine Farbe ist gelb, hyazinthroth, ins Weiße, Grüne, Graue und Braune spielend, seltener violett. Glasglanz, durchsichtig oder durchscheinend.

**) Der Sphen oder Helvin besteht aus Kalkerde (bis 40½ Proz.), Titansäure (bis 40 Proz.) und Kieselerde (bis 27½ Proz.). Die Farbe desselben ist gelb, grün, braun und grau. Von Demantglanz oder Fettglanz; durchsichtig oder durchscheinend. Krystallform; schiefes rhombisches Prisma.

terung des Syenits entstandene Boden gegen die Vegetation sehr günstig; dieses kann man dadurch recht gut erklären, daß beide Gemengtheile des Gesteins aus Körpern bestehen, durch welche hauptsächlich das Gedeihen der Pflanzen bedingt wird. — Ob die Titansäure und die Zirkonerde des Sphens und Zirkons etwas zum Pflanzenwachsthume beitragen, ist noch unentschieden, bisher hat man wenigstens diese Körper noch nicht in den Pflanzen aufgefunden.

Die aus dem Syenitgebirge hervordringenden Quellen sind reich an Kali und Natron, überhaupt enthalten alle Gewässer, die aus den Feldspathgesteinen kommen, diese Körper in bedeutender Menge und eignen sich deshalb vorzüglich zum Bewässern der Wiesen.

4) Gneis (Gneuß, Gems, schiefriger Granit).

Der Gneis, aus welchem große Gebirge bestehen und welcher in Sachsen, Schlesien, Böhmen, Baden, der Schweiz u. s. w. vorkommt, gehört zu den durch Feuereinwirkung ungeänderten Gesteinen. Er ist im Grunde weiter nichts als Granit, der eine schiefrige Structur angenommen hat, indem er aus einem krystallinisch schiefrigen Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer besteht.

Die parallelen Glimmerlagen sondern das körnige Gemenge von Quarz und Feldspath ab. Der Feldspath waltet, wie im Granit, meistens vor. Der Quarz fehlt zuweilen ganz, oft ist aber auch so viel Quarz vorhanden, daß das Gestein in Quarzfels übergeht. Je mehr Glimmer er führt und je kleiner das Korn desselben ist, desto vollkommener ist seine schiefrige Structur. Herrschen dagegen Quarz und Feldspath vor, so geht er in Granit über und bildet dann den sogenannten granitischen Gneis, der oft in bedeutenden Gebirgen vorkommt. Statt des Glimmers erscheint zuweilen Chlorit, Talk und Hornblende, seltener Graphit. Durch viel Eisenoxyd ist er oft roth gefärbt.

Er geht in Granit, Syenit, Weißstein, Grünstein, Glimmerschiefer, Chlorit und durch Aufnahme von viel Talkblättchen in Talkschiefer über oder nähert sich doch demselben.

Meistentheils hat der Feldspath des Gneises eine graue oder weiße Farbe, seltener ist er roth. Der Quarz ist in der Regel grau. Der Glimmer (gewöhnlich Kali-, seltner Magnesia-Glimmer) ist gelb, braun, grau oder schwarz. Wegen der Farbenverschiedenheiten der Gemengtheile hat der Gneis bald diese, bald jene Farbe.

Seine fremden Beimengungen sind Granat, Giesekit *), Schwefelkies und Turmalin.

Da der Gneis die leicht und schwer verwitterbaren Gemengtheile in sehr verschiedenen Verhältnissen enthält, so verwittert die eine Gneisart oft früher als die andere; am leichtesten verwittert derjenige, welcher reich an Glimmer und Feldspath ist, während derjenige, der sehr quarzreich ist, der Verwitterung in einem eben so hohen Grade widersteht, als der Quarzfels. Wegen seiner in der Regel leichten Zersetzbarkeit dauert es nicht sehr lange, daß auf den Gneisfelsen eine tiefe Erdschicht entsteht.

Zuerst zerfällt das Gestein in Grus und liefert allmählig einen feinkörnigen sandigen Lehm. Im Allgemeinen verwittert der Gneis leichter als der Granit, deshalb haben auch die Gneisgebirge eine tiefere Erdschicht über sich, als die Granitgebirge, was für die Vegetation von Wichtigkeit ist.

Der meiste aus der Verwitterung des Gneises hervorgehende Boden ist sehr fruchtbar, was in der chemischen Zusammensetzung des Gesteines, besonders des Feldspathes, begründet ist.

5) Feldstein.
(Dichter Feldspath, Felsit.)

Diese Felsart gehört zum plutonischen Gebirge und kommt in Sachsen, Böhmen, Baden, am Harz und in vielen andern Ländern vor.

Der Feldstein ist leicht mit Hornstein zu verwechseln. Im Bruche ist er splittrig, dabei dicht, an den Kanten durchscheinend; hat unreine Farben, als grau, grünlich, röthlich, selten weiß, öfters auch gefleckt, gestreift oder wolkig. Vom Hornstein unterscheidet er sich vorzüglich durch eine geringere Härte und Schmelzbarkeit. Gewöhnlich kommt er als Grundmasse des Feldsteinporphyrs und Klingsteins und als Gemengtheil mehrerer anderer Gebirgs-

---

*) Der Giesekit besteht aus Alaunerde (bis 25½ Proz.), Eisenoxyd und Oxydul (bis 5½ Proz.), Kali (bis 8 Proz.), Natron (bis ½ Proz.), Kieselerde (bis 56 Proz.), Talkerde (bis 3½ Proz.) und etwas Manganoxydul. Die Grundform des Giesekits ist die sechsseitige Säule. Dessen Farbe ist grau ins Gelbliche, Grünliche, Röthliche und Braune. Er ist wenig glänzend, undurchsichtig oder durchscheinend.

arten vor. Er findet sich selten rein, denn meistens sind ihm Quarzkörner und kleine Feldspathkrystalle beigemengt. Hierdurch erhält er eine Porphyr-Structur. Die beigemengten Quarzkörner sind grau von Farbe und in der Masse ziemlich regelmäßig vertheilt. Dagegen haben die Feldspathkrystalle eine lichtere Farbe als die Grundmasse und sind nur klein. Zuweilen sieht man sogar blos krystallinische Theile des Feldspaths. Hier und da kommt die Grundmasse schiefrig vor und hat dann gewöhnlich eine graue oder rothe Farbe, zuweilen ist diese sehr intensiv und rein, und sind dann die eingeschlossenen Feldspathkrystalle weiß, so hat das Gestein ein sehr schönes Ansehen, besonders wenn es angeschliffen ist.

Man hat die Grundmasse mehrerer Feldsteinarten chemisch untersucht und darin gefunden: Kali (bis $1^1/_2$ Proz.), Natron (bis 6 Proz.), Kalk (bis 11 Proz.), Talkerde (bis 4 Proz.), wenig Eisen- und Manganoxyd und übrigens Alaun- und Kieselerde.

An fremden Beimengungen enthält der Feldstein Glimmer, Hornblende und Schwefelkies. Zuweilen hat er, wenn Quarz, Glimmer und Feldspathkrystalle darin enthalten sind, ein granitartiges Ansehen. Er geht in Weißstein und Syenit über; auch stellt er zuweilen eine Masse dar, die dem Hornsteinporphyr ähnlich ist.

Der Verwitterung ist er um so mehr unterworfen, als er reich an Feldspathkrystallen und andern fremden Beimengungen ist. Der Feldsteinporphyr zerfällt anfänglich in ein Haufwerk eckiger Stücke; das endliche Ergebniß seiner Zersetzung ist aber ein thoniger, fetter, mehr oder weniger mit Quarzkörnern untermengter Boden, der sich der Vegetation sehr günstig zeigt.

Der Boden, welcher durch die Verwitterung des Feldsteins entsteht, ist dagegen nicht so fruchtbar, was höchst wahrscheinlich darin begründet seyn dürfte, daß die Verwitterung dieses Gesteins sehr langsam vor sich geht, während welcher Zeit natürlich das Natron und Kali, so wie die Kalk- und Talkerde, von Kohlensäure haltigem Regenwasser ausgelaugt werden. Auch möchten wohl die Schwefelkiese, welche in manchen Feldsteinarten vorkommen und die bei ihrer Verwitterung Eisenvitriol liefern, die Ursache der anfänglichen Unfruchtbarkeit seyn.

6) Klingstein.

(Phonolith, Porphyrschiefer, Hornschiefer).

Gehört zum vulkanischen Gebirge und kommt in Hessen, Baden, am Donnersberge, im Högau, im Rhöngebirge, in Böhmen bei Aussig und an mehreren anderen Orten vor. Er hat seinen Namen davon, daß er in dünnen Platten beim Anschlagen einen Klang giebt.

Der Klingstein besteht aus einem sehr abweichenden Gemenge von dichtem Feldstein und Zeolith und die chemische Untersuchung desselben hat ergeben, daß seine Bestandtheile Kieselerde, Alaunerde, Kali (bis 8 Proz), Natron (bis 9½ Proz), Talkerde, Kalkerde (bis 3½ Proz.), Manganoxyd, Eisenoxyd und Wasser sind. Auch hat man wohl etwas Titansäure und Schwefelsäure darin gefunden.

Das Gestein zeigt gewöhnlich eine graue Farbe, die ins Braune, Grüne und Schwarze verläuft; es hat einen splittrigen Bruch und ist an den Kanten durchscheinend. An fremden Beimengungen enthält der Klingstein Apophyllit *), Analcim **), glasigen Feldspath, Augit ***), Hornblende, Glimmer, Magneteisen und Chabasit †). Er geht in Trachyt und Ba-

---

*) Der Apophyllit besteht aus Kalkerde (bis 25 Proz.), Kieselerde (bis 32½ Proz.), Kali (bis 5⅓ Proz.), Wasser (bis 16 Proz.) und Flußsäure (bis ¾ Proz.). Die Grundform ist die quadratische Säule. Die Farbe ist weiß ins Gelbe, Grüne, Graue und Rothe. Er hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist durchscheinend bis durchsichtig.

**) Der Analcim besteht aus Alaunerde (bis 23 Proz.), Natron (bis 13½ Proz.), Wasser (bis 8¼ Proz.) und Kieselerde (bis 55 Proz.). Die Grundform desselben ist der Würfel. Von Farbe ist er weiß, ins Röthliche und Graue verlaufend, ist durchsichtig oder durchscheinend und hat Glasglanz.

***) Der Augit besteht aus Talkerde (bis 12½ Proz.), Kalkerde (bis 14 Proz.), Alaunerde (bis 5⅔ Proz.), Eisen- und Manganoxyd (bis 12¼ Proz.) und Kieselerde (bis 52 Proz.). Die Grundform ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er grün, grau, schwarz und weiß in verschiedenen Abstufungen, hat Glasglanz, Fettglanz, ist durchsichtig oder undurchsichtig. Man unterscheidet den Malakolith vom gemeinen Augit. Der erstere enthält bis 18 Proz. Talkerde und 25 Proz. Kalkerde.

†) Der Chabasit besteht aus Alaunerde (bis 18 Proz.), Kali und Natron (bis 12 Proz.), Kalk (bis 9 Proz.), Kieselerde und Wasser (bis 50 Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist das Rhomboëder. Von Farbe ist es weiß, ins Gelbliche, Röthliche und Grünliche, hat Glasglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend.

falt über. Enthält das Gestein viel glasigen Feldspath, so hat es ein porphyrartiges Ansehen.

Gegen die Einflüsse der Atmosphärilien zeigt er geringen Widerstand und ist der Verwitterung dann am meisten unterworfen, wenn er viel Zeolith und Feldspath enthält, da diese Mineralien allmählig auswittern und ein poröses, lichtgraues, zerreibliches Gestein zurückbleibt, was bald weiter zerfällt.

Der Vegetation ist die aus dem Klingsteine entstehende Erde sehr günstig, besonders befördert dieselbe das Wachsthum der Reben, was sich aus dem großen Kali- und Natrongehalte des Zeoliths und Feldsteins erklären läßt, wozu aber auch noch kommt, daß die fremden Beimengungen gleichfalls reich an Kali, Natron, Kalk und andern Pflanzennahrungsmitteln sind.

7) Trachyt.

(Domit, Trappporphyr, Ton- und Granitporphyr.)

Zum vulkanischen Gebirge gehörend. Kommt vor im Siebengebirge, am Kaiserstuhl, im Högau, in der Nähe des Bodensees, im Elsaß, im Rhöngebirge, in Böhmen und überhaupt sehr häufig da, wo Basaltische Massen auftreten.

Das Gestein hat meistens eine graulich weiße Farbe, denn nur zuweilen ist es aschgrau, röthlich, grünlich, bräunlich, am seltensten schwärzlich. Es besteht aus einer feldspathartigen Grundmasse, von rauhem, matten Ansehen, in welcher Krystalle von glasigem Feldspath liegen. Die Grundmasse enthält Kieselerde, Alaunerde, Kali und Eisenoxyd. Nach Holzmann besteht der Trachyt des Siebengebirges aus 65,63 Kieselerde, 20,52 Alaunerde, 11,75 Kali und 3,32 Eisenoxyd.

Der Trachyt kommt in sehr vielen Abänderungen vor, und unter allen Gesteinen zeigt er die größten Verschiedenheiten. Man unterscheidet

1) körnigen Trachyt. Die Grundmasse desselben besteht aus einer Verbindung einzelner Körner der feldspathartigen Masse, ja zuweilen aus lauter Körnern von glasigem Feldspath. Das Gestein ist sehr spröde und besitzt von allen Trachytarten den meisten Glanz.

2) Porphyrartiger Trachyt (Trapp-Porphyr). Er besteht aus einer feinkörnigen, dichten Trachytmasse, in welcher einzelne glasige Feldspath-Krystalle liegen.

3) Blasiger Trachyt, enthält viele kleine, eckige oder längliche Blasenräume.

4) Schlackiger Trachyt. Die Grundmasse dieses Gesteins befindet sich im halbverglaseten schlackigen Zustande und ist voller Blasenräume.

5) Dichter Trachyt besteht aus einer dichten, feldspathartigen Grundmasse und hat einen splittrigen Bruch. Beim Anhauchen riecht er wie Thon.

6) Erdiger Trachyt, stellt eine erdige, weiche, oft leicht zerreibliche Grundmasse dar, die beim Anhauchen stark thonig riecht.

Der Trachyt ist reich an fremden Beimengungen, denn man findet in ihm sehr häufig Glimmer, Augit, Hornblende, Magneteisen, Quarz, Sphen, Granat, Kalkspath, Schwefelkies, Eisenglanz u. s. w. Durch alle diese Körper wird die Beschaffenheit des Gesteins oft bedeutend modificirt. Er verläuft in Klingstein, Perlstein, Pechstein und Obsidian.

Wegen seines großen Gehaltes an Feldspath und anderer kalireichen Mineralien widersteht er der Verwitterung sehr wenig; er wird in kurzer Zeit mürbe und erdig. Das gelblich graue Erdreich, welches sehr bald daraus hervorgeht, zeigt sich der Vegetation außerordentlich günstig und besonders gedeiht das Obst und der Wein sehr gut darauf.

8) Pechstein (Fettstein).

Kommt im vulkanischen Gebirge vor und bildet hier oft große Massen, so in Sachsen bei Meißen, in Ungarn, Frankreich, Oberitalien und in mehreren anderen Ländern. Am häufigsten findet er sich in Gesellschaft des Basalts.

Seine Farben sind unrein, entweder ist er grün und braun, oder roth, gelb, grau und schwarz. Er ist durchscheinend, oft nur an den Kanten der Bruchstücke. Dabei spröde, splittrig oder flachmuschlig im Bruch. Er blähet sich beim Erhitzen stark auf und schmilzt dabei zu einem schaumigen Glase.

An fremden Beimengungen enthält der Pechstein oft glasige Feldspath-Krystalle, wodurch er die Porphyr-Structur annimmt. Ferner finden sich jedoch selten darin Quarz, Augit, Hornblende und Glimmer. Er geht in Feldstein, Trachyt, Perlstein und Obsidian über.

Seine chemischen Bestandtheile sind Alaunerde (bis 14½ Proz.),

Eisenoxyd (bis 1 Proz.), Natron (bis 2 Proz.), Kalk (bis 1 Proz.), Kieselerde (bis 73 Proz.) und Wasser (bis 8½ Proz.).

Der Pechstein verwittert äußerst langsam in ein thoniges Erdreich, welches der Vegetation nicht sehr günstig ist. Am ersten sagt es noch den Pflanzen zu, wenn das Gestein viel Feldspath enthielt. Da der Pechstein größtentheils aus Kieselerde, Alaunerde und Wasser besteht, so ist leicht einzusehen, warum das Erdreich, welches aus der Verwitterung desselben hervorgeht, die Pflanzen weniger im Wachsthum begünstigt, als die Verwitterungs-Erde der meisten übrigen vulkanischen Massen.

9) Perlstein.

Gehört gleichfalls zur vulkanischen Formation und bildet hier oft bedeutende Gebirgsmassen, so in Ungarn, in Sibirien u. s. w.

Von Farbe ist er unrein und entweder gelblich oder bräunlich und röthlich; zuweilen ist er auch gefleckt und gestreift. Er ist spröde, hat einen muschligen Bruch, bildet eine dichte Masse, ist körnig oder dünnschalig abgesondert, und von vielen Rissen durchzogen. Durchscheinend, doch meistens nur an den Kanten der Bruchstücke. Durch eine oft kugelartige und schalige Absonderung zeichnet er sich vorzüglich aus. Zuweilen ist er porös und so blasig, daß er schwammig erscheint.

Fremde Beimengungen sind selten in ihm, doch kommen darin zuweilen Glimmer, Quarz und Granat vor. Kleine undeutliche Feldspathkrystalle ertheilen ihm oft ein porphyrartiges Ansehen.

Er besteht aus Alaunerde (bis 12 Proz.), Kieselerde (bis 75 Proz.), Kali (bis 4½ Proz.), Eisenoxyd (bis 1½ Proz.), Kalkerde (bis ½ Proz.) und Wasser (bis 4½ Proz.).

Er geht in Trachyt, Pechstein, Obsidian und Bimstein über.

Vermöge seiner vielen kleinen Risse erleidet er eine baldige Verwitterung und liefert ein fettes, thoniges Erdreich, welches aber der Vegetation nicht sehr günstig ist. Daß er keine fruchtbare Erde liefert, erklärt sich aus seinem chemischen Bestande, da die Alaun- und Kieselerde die vorherrschenden Bestandtheile sind.

10) Obsidian.

Dieses Gestein gehört, wie das vorige, zum vulkanischen Gebirge,

und findet sich in Gesellschaft von Trachyt, Perlstein, Dolorit, Lava und Bimstein. Es kommt vor in Ungarn, Böhmen, Island, Italien und in mehreren andern Ländern.

Die Farbe desselben ist meistens schwarz, oft aber auch grau, braun oder roth, gelb, grün, blau und weiß. Zuweilen ist er durchsichtig, oder doch an den Kanten durchscheinend. Er ist spröde, zuweilen blasig oder derb, im Bruche groß und flachmuschlig. Schmilzt unter Aufschäumen leicht zu einem farbelosen, blasigen Glase.

An fremden Beimengungen enthält der Obsidian oft Krystalle von glasigem Feldspath, wodurch er ein porphyrartiges Ansehen erhält. Ferner kommen darin vor: Augit, Glimmerblättchen, Körner von Quarz und Bruchstücke von Trachyt und Pechstein. Er geht in Trachyt, Pechstein, Bimstein und zuweilen in Basalt über.

Die Grundmasse des Gesteins besteht aus Alaunerde (bis 9½ Proz.), Kieselerde (bis 81 Proz.), Natron und Kali (bis 7 Proz.), Kalk (bis ½ Proz.), Eisenoxyd und Wasser (bis 1 Proz.).

Bei der Verwitterung, welche nur sehr langsam erfolgt, zeigt das Gestein einige auffallende Erscheinungen, es lösen sich nämlich zuerst von seiner Oberfläche dünne Blättchen ab, die in der Folge, ehe sie sich in Erde verwandeln, zuerst silberweiß und metallartig glänzend werden. Ist dagegen das Gestein porös, so überzieht es sich sogleich mit einem röthlichen Beschlage von Eisenoxyd.

Das Erdreich, welches das Gestein bei der Verwitterung liefert, verhält sich gegen die Vegetation ziemlich günstig, zumal wenn der Feldspath darin vorwaltet.

11) Bimstein.

Der Bimstein gehört zum vulkanischen Gebirge. Er kommt vor bei Neuwied am Rhein, in Ungarn, Island und überhaupt allenthalben da, wo Vulkane noch thätig oder schon erloschen sind. Gewöhnlich ist er von Obsidian und Perlstein begleitet. Zuweilen umschließt die Masse Körner von glasigem Feldspath, Augit, Magneteisen u. s. w.

An fremden Beimengungen enthält er Glimmer, Hornblende und Augit.

Seine Farbe ist meistentheils weiß, zuweilen aber auch grau und gelb, selten bräunlich schwarz. Er stellt eine blasige schwammige

Masse dar, die mitunter einem blasigen Glase ähnlich ist. Ist spröde, kleinmuschlig, im Bruch oft erdig. Fühlt sich sehr rauh an, und ist an den Kanten durchsichtig oder doch durchscheinend.

Er besteht aus Alaunerde (bis 17½ Proz.), Kieselerde (bis 77½ Proz.), Natron und Kali (bis 3 Proz.), Eisenoxyd und Manganoxydul (bis 1¾ Proz.).

Bei der Verwitterung, die jedoch sehr langsam erfolgt, bildet sich aus ihm ein lockeres Erdreich, was sich indeß gegen das Pflanzenwachsthum nicht sehr günstig verhält.

III. Glimmergesteine.

Zu den Glimmergesteinen werden diejenigen gezählt, welche Glimmer als characterisirenden Bestandtheil enthalten; auch werden dazu solche gerechnet, welche statt des Glimmers die demselben sehr nahe verwandten Mineralien Chlorit und Talk führen.

Die Glimmergesteine im Allgemeinen zeichnen sich von den meisten übrigen Gesteinen vorzüglich dadurch aus, daß sie ein sehr schiefriges Gefüge haben.

1) Glimmerschiefer.
(Gestellstein, Urschiefer u. s. w.).

Kommt, große Gebirgsmassen bildend, im geschichteten Ur- oder Grundgebirge vor, und verläuft sich bis ins Uebergangsgebirge. Er findet sich in sehr vielen Ländern, namentlich in Schlesien, Böhmen, Thüringen, Sachsen, Baden, Tyrol, Schweiz, Norwegen, Schweden und Schottland.

Der Glimmerschiefer besteht aus einem Gemenge von Quarz und Glimmer *). Dieser letztere bildet dünne Blättchen, die nahe

---

*) Es gibt, wie schon vorhin bemerkt worden ist, mehrere Arten Glimmer, als Kali-, Talkerde- und Lithionglimmer.

Der Kali-Glimmer besteht aus Kieselerde (bis 48 Proz.), Alaunerde (bis 37⅓ Proz.), Kali (bis 9½ Proz.), Eisenoxydul, Manganoxyd, Flußsäure (bis 1½ Proz.) und Wasser (bis 2⅓ Proz.).

Der Talkerde- oder Magnesiaglimmer besteht aus Alaunerde (bis 10 Proz.), Talkerde (bis 26 Proz.), Kali (bis 7½ Proz.), Eisenoxydul, Kieselerde (bis 42 Proz.), und Flußsäure (bis 7/10 Proz.).

Der Lithionglimmer besteht aus Kieselerde (bis 49 Proz.), Alaun-

an einanderliegen und den Quarz gleichsam einhüllen. Er hat eine mehr oder weniger vollkommen schiefrige Structur. An fremden Beimengungen ist er sehr reich, denn er erhält häufig Granat, Feldspath, Hornblende, Turmalin, Cyanit*), Staurolith**) u. s. w. Der Glimmer des Gesteins wird oft durch mehr oder weniger Chlorit und Talk vertreten. Die Farbe des Glimmerschiefers wird durch seinen vorherrschenden Gemengtheil, den Glimmer, bestimmt; denn dieser ist oft weiß, braun, gelb, grün, grau oder schwarz. Der Quarz des Glimmerschiefers ist gewöhnlich grau und liegt in einzelnen Körnern zwischen den Glimmerlagen. Je mehr Quarz das Gestein enthält, desto dickschiefriger ist es; herrscht dagegen der Glimmer vor, so ist es dünnschiefrig. Der quarzige Glimmerschiefer ist gewöhnlich gelblichgrau und hat Aehnlichkeit mit dem schiefrigen Quarzfels.

Am häufigsten kommt von den fremden Beimengungen der Granat im Glimmerschiefer vor, sowohl in Körnern, als in Krystallen von sehr verschiedener Größe; er verdrängt oft den Quarz gänzlich. Der Feldspath liegt hier und da in Krystallen darin ausgesondert und giebt dem Gestein dann ein porphyrartiges Ansehen (porphyrartiger Glimmerschiefer).

Er verläuft in Gneis, Talk- und Chloritschiefer, zuweilen auch in Thonschiefer.

Der Verwitterung, bis zur Bildung von Erde, widersteht der Glimmerschiefer ziemlich hartnäckig; er zerfällt dabei zuerst in schalenförmige Stücke und dünne Blättchen. Der Glimmerschiefer, welcher viel grobblättrigen Glimmer enthält, verwittert indeß bei weitem leichter als der feinblättrige. Ebenso verwittern die talkigen und thonigen Glimmerschieferarten leichter.

Der Vegetation ist der aus verwittertem Glimmerschiefer hervorgegangene Boden zwar ziemlich günstig, allein er liefert in der Regel kei-

---

erde (bis 34 Proz.), Lithion (bis 5 Proz.), Kali (bis 7 Proz.), Manganoxydul (bis 4½ Proz.), Eisenoxyd (bis 18 Proz.), Phosphorsäure (bis 1/10 Proz.), Talkerde (bis ½ Proz.), Flußsäure (bis 8½ Proz.) und Wasser (bis 4 Proz.).

*) Der Cyanit besteht aus Kieselerde und Alaunerde.

**) Der Staurolith besteht aus Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd.

nen so guten Boden, als der Granit, was jedoch gewöhnlich behauptet wird. Meistentheils sind die Glimmerschiefergebirge nur mit einer dünnen Erdschicht bedeckt, die wegen der vielen noch darin befindlichen Steine schwierig zu bearbeiten ist und oft nur kümmerliche Gewächse hervorbringt.

Man kann annehmen, daß derjenige Glimmerschiefer noch den besten Boden liefern wird, welcher reich an Talkerde-Glimmer ist, und außerdem viel Feldspath als Beimengung enthält, da in diesem Falle ein Boden entstehen muß, der die meisten mineralischen Körper besitzt, welche die angebauten Pflanzen zur Nahrung nöthig haben.

2) Chloritschiefer (Schneidestein).

Dieses Gestein gehört, wie das vorhergehende, zum Ur- oder Grundgebirge. Er bildet zuweilen bedeutende Gebirgsmassen und kommt am häufigsten in den Alpen Tyrols und der Schweiz, ferner in Böhmen, im Erzgebirge, in Schlesien, Steyermark, Norwegen, Schweden, Schottland u. s. w. vor.

Die chemischen Bestandtheile des Chlorits sind: Alaunerde (bis 18½ Proz.), Eisenoxyd und Oxydul (bis 43 Proz.), Kieselerde (bis 29½ Proz.), Talkerde (bis 21 Proz.), Kalkerde (bis 1½ Proz.), salzsaures Kali (bis 2 Proz.) und Wasser (bis 7 Proz.). Zuweilen enthält er auch Flußsäure.

Man unterscheidet blättrigen, gemeinen und schiefrigen Chlorit (Chloritschiefer).

Die Masse des Chlorits ist mehr oder weniger rein, hat ein schiefriges, meist wellenförmiges Gefüge, und eine lauch- und berggrüne Farbe. Häufig ist sie mit Quarzkörnern und oft auch mit Thontheilen gemengt. Zuweilen ist mit dem Chlorit auch Talk*) innig verbunden, wodurch das Gestein silberartig glänzend wird.

---

*) Der Talk (des Gotthards) besteht aus Talkerde (bis 30¼ Proz.), Kieselerde (bis 62 Proz.), Eisenoxyd (bis 2½ Proz.), Kali (bis 2½ Proz.). Manche Talke enthalten auch mehr oder weniger Alaunerde. Die Grundform des Talkes ist zwar ein spitzes Rhomboëder, jedoch kommt er meist in niedrigen sechsseitigen Tafeln krystallisirt vor. Von Farbe ist er weiß, gelb ins Grüne und Graue, hat Perlmutter- oder Fettglanz, ist durchscheinend oder durchsichtig, milde, biegsam und fettig anzufühlen. Er macht einen wesentlichen Bestandtheil des Talkschiefers aus.

Kommt der Talk auskryſtalliſirt in der Maſſe vor, und ſind darin auch Glimmerblättchen, wie es oft der Fall iſt, enthalten, ſo hat das Geſtein ein geſprenkeltes Anſehen. Sobald der Quarz im Chloritſchiefer Ueberhand nimmt, wird derſelbe dickſchiefrig, dabei geht die Farbe in Grau über.

An fremdartigen Beimengungen kommen in dem Geſteine am häufigſten Magneteiſen*) und Granat vor; ferner finden ſich darin Quarz, Talk, Hornblende, Feldſpath, Glimmer, Turmalin, Cyanit, Magneſitſpath**), Arſenik-, Kupfer- und Magnetkies (Schwefel-Arſenik, Schwefel-Kupfer und Schwefel-Eiſen). Das Magneteiſen erſcheint in der Chloritmaſſe oft in ſchönen octaëdriſchen Kryſtallen ausgeſondert, ſo in Tyrol; dagegen iſt der Granat ſehr häufig in unzähligen kleinen Kryſtallen darin verbreitet; ſo in Böhmen.

Er geht über in Glimmer-, Talk- und Thonſchiefer.

Der Luft ausgeſetzt erleidet er nur eine ganz allmählige Verwitterung. Anfänglich bleicht er ab und zerfällt nach und nach in eine eiſenreiche lehmige Erde.

Der aus dem Chloritſchiefer entſtehende Boden ſagt dem Pflanzenwachsthume nicht ſehr zu. Am günſtigſten zeigt er ſich demſelben noch, wenn das Geſtein viel Feldſpath, Talk und Glimmer als fremde Einmengungen enthält.

3) Talkſchiefer (ſchiefriger Talk).

Der Talkſchiefer kommt im Grund- und Uebergangsgebirge vor,

---

*) Das Magneteiſen beſteht nur aus Eiſenoxyd-Oxydul. Die Grundform des Minerals iſt das reguläre Octaëder; häufig findet man aber auch Rautendodekaëder, welche bisweilen an den Kanten und Ecken abgeſtumpft ſind. Oft kommt es derb und eingeſprengt vor, oder iſt körnig und blättrig. Von Farbe iſt es eiſenſchwarz, metallglänzend, ſpröde und undurchſichtig.

Als Sand kommt es in ſehr vielen Ackererden vor und läßt ſich dem abgeſchlämmten und hierauf getrockneten Quarz-Sande ſehr leicht durch den Magnet entziehen.

**) Der Magneſitſpath beſteht aus Talkerde (bis 47 Proz.), Kohlenſäure (bis 50 Proz.), Eiſenoxydul (bis 5 Proz.), Manganoxydul (bis ½ Proz.) und Waſſer (bis 1½ Proz.). Die Grundform dieſes Minerals iſt das Rhomboëder. Häufig findet es ſich als kugelige oder nierenförmige Knollen. Von Farbe iſt der Magneſitſpath weiß, ins Graue, Gelbe und Schwärzliche; hat Glas- oder Perlmutterglanz und iſt durchſcheinend oder undurchſichtig.

und bildet hier oft große Massen, so in der Schweiz, Tyrol, Steyermark, Schlesien, Böhmen, Sachsen, Salzburg, Schweden, Norwegen u. s. w. Wo er in großen Massen erscheint, bildet er gerundete flache Berge und Hügel.

Er besteht aus einer Talkmasse, die ein schiefriges Gefüge hat. Von Farbe ist er graulich und grünlichweiß. Oftmals kommen im Talkschiefer kleine Körner von Quarz vor, wodurch das Gestein, was sonst dünnschiefrig ist, dickschiefrig wird. Zuweilen finden sich auch Feldspathkörner oder Feldspath-Krystalle darin. Enthält er, wie es hier und da der Fall ist, Quarzkörner, so wird er dem Gneise ähnlich. Die fremdartigen Beimengungen des Talkschiefers sind nicht sehr zahlreich, überhaupt kommt das Gestein meist rein vor Es finden sich darin: Glimmer, Feldspath, Chlorit, Granat, Strahlstein*), Magneteisenstein, Turmalin, Cyanit, Staurolith und Schwefelkies.

Ein inniges Gemenge aus Talkmasse, Chlorit, Glimmer, Krystallen und Körnern von Magneteisen bestehend, wird Topfstein genannt. Derselbe ist dichter und dickschiefriger, als der Talkschiefer und dient zu Ofenplatten, Töpfen und dergl., wovon er auch seinen Namen hat. Zu Oefen wird er häufig in der Schweiz benutzt.

Eine ganz eigene Abänderung bildet der Talkschiefer, wenn er viel Quarz enthält; dieses Gestein heißt uneigentlich biegsamer Sandstein (Itakolumit). Er kommt in großen Gebirgen vor und besteht aus einem innigen Gemenge von kleinen silberweißen oder bläulich weißen Talkblättchen mit kleinen Quarzkörnern. In dünne Platten geschnitten läßt er sich biegen.

Der Talkschiefer verläuft sehr häufig in Glimmer-, Chlorit- und Thonschiefer.

Der Verwitterung widersteht das Gestein nicht lange; zuerst erleidet es an der Oberfläche eine mechanische Zerstörung.

Das daraus hervorgehende fette, thonige Erdreich ist nicht sehr fruchtbar und um so unfruchtbarer, je weniger fremde Beimengungen die Masse enthält Ohne Zweifel aus dem Grunde, daß die

---

*) Der Strahlstein oder Strahlschörl besteht aus Talkerde (bis 21 Proz.), Kalkerde (bis 14 Proz.), Eisen- und Manganoxydul (bis 3½ Proz.), Kieselerde (bis 60 Proz.), Flußsäure (bis $^{8}/_{10}$ Proz.) und wenig Wasser. Er krystallisirt gewöhnlich nadel- oder haarförmig; hat meist starken Glasglanz und ist von Farbe grün, ins Gelbe, Braune und Schwarze.

Felsart keine Kalkerde und andere zum Pflanzenleben nöthige Stoffe besitzt. Enthält das Gestein dagegen viel Feldspath, Glimmer und Strahlstein als Beimengung, so liefert es bei der Verwitterung einen Boden, welcher der Vegetation günstiger ist; da nun die Beimengungen gerade diejenigen Stoffe enthalten, welche der Talkmasse fehlen.

IV. Hornblendegesteine.

Zu diesen Gesteinen werden diejenigen gezählt, welche als charakterisirenden Bestandtheil Hornblende, Hypersthen*) oder Broncit**) enthalten. Die Hornblendegesteine sind sämmtlich sehr zähe und haben eine dunkelgrüne Farbe.

1) Hornblendegestein.
(Körnige Hornblende.)

Das Hornblendegestein, welches zum Urgebirge gehört und im Erzgebirge, Fichtelgebirge, Böhmerwald, in der Schweiz, Tyrol, Schweden u. s. w. vorkommt, besteht aus einem Gemenge von Hornblende***) und Quarz; jedoch ist die erstere meistentheils darin vorwaltend.

---

*) Der Hypersthen, Paulit oder die labradorische Hornblende besteht aus Talkerde (bis 14 Proz.), Eisenoxyd und wenig Manganoxyd (bis 24 Proz.), Kieselerde (bis 54 Proz.), Kalkerde (bis 1½ Proz.), Alaunerde (bis 2¼ Proz.) und Wasser (bis 1 Proz.). Die Grundform ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er graulich schwarz, ins Grüne und Tombakbraune; hat Perlmutter- oder Glasglanz und ist durchscheinend oder undurchsichtig. Man findet ihn auch als Beimengung im Serpentin und Glimmerschiefer.

**) Der Broncit oder blättrige Antophyllit besteht aus Talkerde (bis 27½ Proz.), Eisenoxyd (bis 10 Proz.), Kieselerde (bis 60 Proz.) und Wasser (bis ½ Proz.). Er findet sich nicht nur in den Hornblendegesteinen, sondern vorzüglich auch im Serpentin und im Gabbro. Jedoch bildet er auch selbstständige Massen, so im Beyreuthischen, in Steyermark, in Norwegen, Schottland, Ungarn u. s. w. Die Grundform dieses Minerals ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er tombakbraun oder gelblichbraun ins Graue. Hat Perlmutter- oder Metallglanz und ist durchscheinend.

***) Die gemeine Hornblende besteht aus 13,74 Talkerde, 12,24 Kalk, 14,59 Eisenoxydul, 0,37 Manganoxydul, 42,24 Kieselerde und 13,92 Alaunerde. Die Grundform des Minerals ist die schiefe rhombische Säule.

Die Structur des Gesteins ist schiefrig, gewöhnlich stark zerklüftet. Von Farbe ist es meist schwarz oder doch schwärzlichgrau. Kommt wenig Quarz darin vor, oder besteht das Gestein aus ziemlich reiner Hornblende, so bildet es eine deutlich schiefrige Abänderung und heißt dann Hornblendeschiefer. Durch Aufnahme von Feldspath geht das Hornblendegestein in Syenit über. Die Hornblende erscheint auch oft körnig und verworren blättrig oder strahlig. Nimmt der Quarz Ueberhand, so ist das Gestein gesprenkelt; indem die Quarzkörner eine graue Farbe haben, während die Hornblende dunkel ist.

An fremden Beimengungen kommen darin vor Granat und Schwefelkies. Der Schwefelkies erscheint überhaupt immer als ein treuer Begleiter der Hornblende. Ferner enthält es Glimmer, Quarz, Feldspath, Pistazit, Magnetkies, Magneteisenstein und Kupfer.

Es geht, wie schon vorhin bemerkt, in Gneis und auch in Grünstein über.

Die Verwitterung des Gesteins erfolgt nur langsam; zuerst wird es an der Oberfläche rostfarbig, indem sich der Magnet- und Schwefelkies, sowie der Magneteisenstein, zersetzen und in Eisenoxydhydrat verwandeln. Dabei wird das Gestein locker, bekommt eine Menge Risse und zerfällt endlich in eine schmutzig grüne, thonige Erde. Wo das Gestein in großen Massen hervortritt, da bildet es abgerundete oder pyramidenförmige Kuppen oder Gebirgsrücken mit sattelförmigen Vertiefungen.

Enthält das Gestein Schwefel- und Magnetkies, so entsteht bei dessen Zersetzung viel schwefelsaures Eisenoxydul. Der Boden, welcher dann aus dem Gestein hervorgeht, ist anfangs sehr unfruchtbar; fruchtbarer ist er dagegen, wenn Feldspath und Glimmer als Einmengungen darin vorkommen. Im Allgemeinen entsteht jedoch aus dem Hornblendegestein kein fruchtbarer Boden, was sehr natürlich ist, wenn man berücksichtigt, daß die Hornblende größtentheils aus Alaunerde, Kieselerde, Eisen- und Manganoxydul besteht, nur wenig Kalk- und Talkerde enthält, und mehrere für die Vegetation sehr wichtige Stoffe, als Kali, Natron, Phosphorsäure u. s. w., gar nicht besitzt.

Von Farbe ist sie dunkelgrün, grau oder rabenschwarz, hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist undurchsichtig, an den Kanten durchscheinend.

2) Grünstein (Diorit).

Besteht aus einem innigen feinkörnigen Gemenge von Hornblende und Labrador oder Periklin*). Gehört zum plutonischen Gebirge und kommt am Harze, im Erzgebirge, in Böhmen, in der Schweiz, in Schweden, Norwegen und in Tyrol vor. Nicht selten findet er sich auch in den Ebenen des nördlichen Deutschlands unter den Geröllen und Geschieben. Dieser Diorit stammt höchst wahrscheinlich aus Scandinavien.

Der Grünstein ist sehr zähe und hart und hat eine schwarze oder dunkelgrüne Farbe. Gewöhnlich herrscht darin die Hornblende vor, während der feldspathartige Gemengtheil (der Labrador und Periklin) mehr zurücktritt. Nicht selten besteht das Gestein aus lauter krystallinischen Körnern. Zuweilen besitzt das Gemenge des Grünsteins aber auch eine schiefrige Structur, und heißt dann Grünsteinschiefer. Es giebt noch mehrere Abänderungen dieser Felsart, welchen man auch verschiedene Namen gegeben hat. Der dichte scheinbar gleichartige Diorit heißt Aphanit und kommen Feldspathkrystalle darin ausgesondert vor, so erhält das Gestein dadurch ein prophyrartiges Ansehen und wird dann Grünsteinporphyr oder porphyrartiger Diorit genannt. Durch Einmengung von kugelförmigen Feldsteinkörnern oder Massen entsteht der sogenannte Blatterstein oder Variolit; und wenn endlich die Feldsteintheile von Hornblende

---

*) Der Labrador und Periklin gehören zum Feldpathgeschlecht. Der Labrador besteht aus Alaunerde (bis 26½ Proz.), Kalkerde (bis 11 Proz.), Natron (bis 4 Proz.), Kieselerde (bis 55½ Proz.), Eisenoxyd (bis 1¼ Proz.) und Wasser (bis ½ Proz.). Der Labrador ist nach neueren Untersuchungen auch ein Hauptgemengtheil des Syenits, Gabbros und Dolorits. Die Grundform dieses Minerals ist das schiefe rhomboidische Prisma; kommt aber meist nur in krystallinischen oder derben Massen von blättrigem Gefüge vor. Von Farbe ist es grau ins Grüne, Gelbe und Blaue spielend, ist durchscheinend und hat Glas- oder Perlmutterglanz.

Der Periklin besteht aus Alaunerde (bis 19 Proz.), Natron (bis 10 Proz.), Kali (bis 2½ Proz.), Kieselerde (bis 68 Proz.), Kalkerde (bis ²/₁₀ Proz.) und Eisenoxydul (bis ½ Proz.). In Begleitung von Chlorit, Glimmer, Rutil und Bergkrystall findet er sich in der Schweiz, in Kärnthen und Tyrol. Die Grundform ist die schiefe rhomboidische Säule. Von Farbe ist er weiß ins Gelbliche und Röthliche spielend. Hat Glasglanz und ist halbdurchsichtig oder undurchsichtig.

concentrisch umgeben sind und im Innern einen Kern von Dioritmasse enthalten, so heißt er Kugeldiorit.

Die fremdartigen Beimengungen des Gesteins sind Schwefelkies, Kupferkies, Magneteisen, Chromeisen, Broncit, Glimmer, Talk, Schillerstein, Chlorit, Granat, Quarz und Kalkspath. Kommt viel Magneteisen darin vor, so wird das Gestein oft magnetisch. Chlorit färbt es dagegen häufig seladongrün.

Der Grünstein verläuft durch Aufnahme von Glimmer in Gneis; auch geht er in Gabbro und Hornfels über.

Bei der Verwitterung des Gesteins, die ziemlich schnell erfolgt, sofern es grobkörnig ist, entstehen auf der Oberfläche zuerst rostgelbe Flecke (durch Zersetzung des Magneteisens und Schwefelkieses), hierauf bilden sich mehr oder weniger gefärbte Lagen, die abblättern, zuerst einen Grus liefern, und zuletzt in eine eisenreiche, schwärzliche oder röthliche Thonerde übergehen.

Gegen die Vegetation verhält sich der Boden, welcher aus dem Diorit entsteht, ziemlich günstig, und um so günstiger, je mehr Glimmer, Labrador, Periklin und Kalkspath darin vorkommt, natürlich weil diese Mineralien Kali, Natron und überhaupt die meisten Stoffe enthalten, durch welche das Pflanzenleben bedingt wird.

3) Hypersthenfels.

Kommt vor im Gebiete der südlichen Alpen im Vetlin, in Schweden, Norwegen, England u. s. w.

Er besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Labrador und Hypersthen*).

Das Gestein ist selten großkörnig, öfterer dagegen klein- und feinkörnig Es ist dicht, schwärzlich grau und dem dichten Grünstein sehr ähnlich. Der Labrador ist zuweilen in Krystallen ausgesondert, wodurch das Gestein ein porphyrartiges Ansehen erhält.

---

*) Der Hypersthen enthält Talkerde (bis 14 Proz.), Eisenoxyd und wenig Manganoxyd (bis 24 Proz.), Kieselerde (bis 55 Proz.), Kalkerde (bis 1½ Proz.), Alaunerde und Wasser (bis 1 Proz.). Er ist auch ein Gemengtheil des Serpentins und Glimmerschiefers. Die Grundform ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er graulichschwarz ins Grüne und Tombakbraune; hat Perlmutter- oder Metallglanz; ist durchscheinend oder undurchsichtig und meist in verschiedene Farben spielend.

Als Einmengungen enthält er Glimmer, Hornblende, Granat und Titaneisen.

Bei der Verwitterung wird das Gestein zuerst an der Oberfläche bräunlichschwarz. Alsdann wittert der Labrador aus, indem das Kali dieses Minerals durch die Kohlensäure der Luft angegriffen wird. Dabei erhält die Farbe des Gesteins einen Stich ins Grüne. Die Hypersthentheile trotzen dagegen sehr hartnäckig der Verwitterung, da sie größtentheils aus Kieselerde bestehen. Das Erdreich, was endlich daraus hervorgeht, ist ein eisenreicher ziemlich fruchtbarer Lehm.

4) Gabbro.
(Urgrünstein, Serpentinit, Zobtenfels.)

Der Gabbro besteht aus einem krystallinisch körnigen Gemenge von Labrador und Bronzit*). Er gehört zum plutonischen Gebirge und findet sich auf dem Harz, in Oesterreich, Schlesien, Italien, in der Schweiz, in Corsica nnd in mehreren anderen Ländern; in Deutschland ist er am wenigsten verbreitet.

Der Bronzit des Gesteins ist im Grunde nur eine Abänderung des Diallage. Die Farbe desselben wechselt ab vom Lauch- und Berggrünen durch das Braune ins Graue. Der Labrador ist dagegen weiß, grünlich oder graulich grün. Bald waltet der eine, bald der andere Gemengtheil vor. Oft sind die Gemengtheile grob-, oft feinkörnig.

An frembartigen Beimengungen findet man im Gabbro: Glimmer, Talk, Speckstein, Magneteisen, Kalkspath, Granat, Hornblende, Schwefelkies, Schillerstein und Quarz. Bisweilen gewinnt er durch eingemengte Feldspathkrystalle ein porphyrartiges Ansehen.

Er geht durch Aufnahme von Hornblende und Glimmer in Grünstein, Granit und Gneis über. Bei Abnahme des Korns wird er zu Serpentin.

Während der Verwitterung, die sehr langsam erfolgt, wird zuerst der Labrador angegriffen, derselbe wird matt, pulverig und vom Was-

---

*) Der Bronzit besteht aus Talkerde (bis 27½ Proz.), Kieselerde (bis 60 Proz.), Eisenoxyd (bis 10½ Proz.) und Wasser (bis 2 Proz.). Die Grundform des Minerals ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er gelblichbraun oder tombakbraun ins Graue. Hat Metall- oder Perlmutterglanz und ist durchscheinend.

ser ausgewaschen. Der Diallage oder Bronzit hält sich dagegen länger, wodurch das Gestein ein rauhes Ansehen bekommt. Ist viel Eisenoxydul und Schwefelkies vorhanden, so wird das Gestein stellenweise ganz rostgelb.

Das endliche Resultat der Verwitterung ist ein schwärzlicher talkhaltiger Thonboden, der mit mehr oder weniger abgerundeten Stücken der Gebirgsart vermengt ist. Dem Pflanzenwachsthum ist derselbe zwar nicht sehr günstig; jedoch liefert er bei guter Düngung und Bearbeitung immer sehr gute Ernten.

5) Eklogit (Smaragditfels).

Besteht aus einem dichten festen krystallinisch-körnigen Gemenge von grünem Diallage und rothem Granat, und ist bald grob-, bald feinkörnig. Er kommt im plutonischen Gebirge vor und findet sich in ziemlicher Verbreitung am Fichtelgebirge und in Steyermark.

An Beimengungen enthält er: Glimmer, Cyanit, Chlorit, Quarz, Schwefelkies und Hornblende. Der Glimmer ist am häufigsten eingemengt.

Man hat noch nicht darauf geachtet, wie der Boden, welcher bei der Verwitterung dieser Gebirgsart entsteht, sich gegen die Vegetation verhält; da sie aber nur aus Kieselerde, Alaunerde, Talkerde, Mangan- und Eisenoxyd besteht, so darf man wohl annehmen, daß er nicht sehr fruchtbar seyn wird; es sei denn, daß das Gestein viel Glimmer beigemengt enthielt.

V. Serpentingesteine.

Hierzu werden diejenigen gerechnet, deren characterisirender Gemengtheil Serpentin oder der diesem Minerale nahe verwandte Schillerstein ist.

1) Serpentinfels.
(Kammstein, Lawezstein.)

Gehört zum plutonischen Gebirge und erscheint am häufigsten im Ur- und Uebergangsgebirge, dem Gneis und Glimmerschiefer eingelagert oder mit ihnen wechselnd. Er kommt vor in Sachsen, Tyrol, Steyermark, der Schweiz, Italien, Norwegen, Schweden, England u. s. w.

Die Grundmasse dieser Felsart ist Serpentin *), der mit Körnern von Magneteisen und Fasern von Asbest **) gemengt ist; er steht folglich dem Gabbro sehr nahe. Die Grundmasse ist dicht und von Farbe meistentheils schwärzlich grün. Zuweilen ist er auch gelb, grün, braun ins Schwärzliche und hat rothe, gelbe und braune Flecke und Adern, wodurch er ein marmorirtes Ansehen erhält.

An fremden Beimengungen findet man im Serpentinfels vorzüglich Granat, Hornblende, Bronzit, Schillerspath, Glimmer, Talk, Chromeisen, Arsenikkies (Schwefel mit Arsenikmetall), Kupferkies, Schwefelkies, gediegen Kupfer und Bleiglanz.

Durch Aufnahme von Talk geht er bisweilen in Talkschiefer, durch Zunahme des Korns und Auftreten von Bronzit in Gabbro über. Seine Verwitterung erfolgt nur langsam; zuerst geht die schwarzgrüne Farbe in Braun oder Gelb über, alsdann zerspringt er und zerfällt allmählig in Stücke. Auf den Klüften zeigt sich eine dunkelblaue schillernde Haut und die äußerste Lage des Gesteins wird erdig. Bei denjenigen Serpentinarten, die viel Glimmer, Asbest und Magneteisen enthalten, geht die Verwitterung schneller vor sich. Das Magneteisen verwandelt sich in Eisenoxyd, dehnt sich aus und bringt dadurch das Gestein zum baldigen Zerfallen.

Er liefert, wie der Gabbro, einen dem Pflanzenwachsthume

---

*) Der Serpentin besteht aus Talkerde (bis 44 Proz.), Kieselerde (bis 42½ Proz.), Wasser (bis 14 Proz.), Kalkerde (bis 3 Proz.), Ceriumoxydul (bis 27 Proz.), Eisenoxydul (bis 1¼ Proz.), Bitumen (bis ½ Proz.) und Kohlensäure (bis 1 Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er gelb, grün, ins Lauch- und Oelgrüne, seltener weiß oder roth. Hat Perlmutterglanz oder Fettglanz und ist durchscheinend oder undurchsichtig.

**) Der gemeine Asbest besteht aus Talkerde (bis 22 Proz.), Kalkerde (bis 15½ Proz.), Eisenoxydul (bis 3 Proz.), Manganoxydul (bis ¼ Proz.), Kieselerde (bis 58 Proz.), Alaunerde (bis 3/10 Proz.), Flußsäure (bis 7/10 Proz.) und Wasser (bis 2/10 Proz.). Man unterscheidet gemeinen Asbest, Amiant oder Bergflachs; Bergholz oder Holzasbest und Bergkork oder Bergleder. Der gemeine Asbest hat eine ausgezeichnet faserige Structur. Der Amiant ist sehr lang und feinfaserig. Der Holzasbest ist verworren faserig, dem halb vermoderten Holze ähnlich. Der Bergkork ist plattenförmig von verworrenem zartfasigerem Gefüge und schwimmt auf dem Wasser. Von Farbe ist der Asbest lauchgrün ins Gelbe und Graue, fühlt sich fettig an und ist biegsam und durchscheinend.

ziemlich günstigen schwärzlichen, viel Talkerde enthaltenden, Lehm- oder Thonboden, derselbe ist um so fruchtbarer, je mehr Glimmer das Gestein enthielt, wie solches in einigen Gegenden Sachsens sehr deutlich zu sehen ist.

2) Ophit (Pikrolit, Steatit, edler Serpentin).

Ist dem Serpentin dichter, körniger Kalk oder Kalkspath beigemengt, so heißt er Ophit.

Das Gestein ist schön gefleckt.

Als fremde Beimengungen enthält er Magnet- und Schwefelkies. Er verwittert zwar sehr langsam, aber das daraus entstehende Erdreich ist wegen seines größern Kalkgehaltes fruchtbarer, als das des Serpentinfelses.

3) Schillerfels.

Der Schillerfels, auch Schillerstein genannt, gehört gleichfalls zum plutonischen Gebirge. Er kommt zuweilen in Begleitung des Serpentinfelses vor. Dieser, so wie der Gabbro, ist ihm im Aeußern sehr ähnlich.

Er besteht aus einem Gemenge von Schillerstein *) und Labrador. Der Schillerstein pflegt darin vorzuwalten, wodurch er eine schwärzlich-grüne Farbe erhält. Bildet darin der Labrador einzelne Parthieen, so hat die Masse ein gesprenkeltes Ansehen.

Er verwittert langsam, dem Gabbro sehr ähnlich. Der Labrador oder feldspathartige Theil wird zuerst zerreiblich, während der Schillerstein rostgelb oder braunroth wird und der Verwitterung länger trotzt.

Die Erde, welche bei seiner gänzlichen Verwitterung entsteht, ist ein eisenreicher Lehm, der dem Pflanzenwachsthume sehr zusagt, vorzüglich wenn das Gestein reich an Labrador war.

---

*) Der Schillerstein oder Schillerspath besteht aus Talkerde (bis 10 Proz.), Kalkerde (bis 7 Proz.), Eisen- und Manganoxydul (bis 13 Proz.), Kieselerde (bis 62 Proz.) und Alaunerde (bis 23 Proz.). Die Grundform dieses Minerals ist die schiefe rhombische Säule. Von Farbe ist er grün ins Braune und Schwärzliche, hat Perlmutter- oder Glasglanz und ist an den Kanten durchscheinend.

VI. Augitgesteine.

Zur Reihe der Augitgesteine werden diejenigen gezählt, welche als Hauptmasse oder als characterisirenden Gemengtheil Augit enthalten.

1) Augitfels.

Gehört zum vulkanischen Gebirge und besteht aus einer körnigen Masse des Augits *). Die Verbreitung desselben ist sehr gering. Das Gestein ist bald grün, bald braun, grau oder gelb; selbst die dicht an einander liegenden Körner sind oft auf die verschiedenartigste Weise gefärbt.

Das Korn des Gesteins ist zuweilen groß, zuweilen klein. Oft ist auch die Masse blätterig.

Als Einmengungen enthält er vorzüglich Topfstein **), Speckstein ***) und Turmalin; seltner kommen darin vor: Kalkspathkörner, Hornblende und Asbest.

Je weniger Beimengungen das Gestein enthält, desto länger widersteht es der Verwitterung. Es wird an der Oberfläche zuerst bräunlich oder gelb. Am schnellsten zersetzt es sich, wenn viel Topfstein darin vorkommt; die Masse zerfällt dann bald zu Grus, aus

---

*) Der Augit oder Pyroxen besteht aus Talkerde (bis 12½ Proz.), Kalkerde (bis 16 Proz.), Kieselerde (bis 52¼ Proz.), Eisenoxyd (bis 12¼ Proz.), Alaunerde (bis 5½ Proz.), Manganoxyd (bis ¼ Proz.) und Wasser (bis 1 Proz.). Die Grundform ist die schiefe rhombische Säule; es finden sich aber meist sechsseitige Säulen mit Zuschärfung der Endflächen. Von Farbe ist er grün, grau, schwarz und weiß in verschiedenen Nüancen. Hat Glas- oder Fettglanz und ist durchsichtig oder undurchsichtig. Man unterscheidet folgende Arten: gemeinen Augit oder Basaltin, Diopsid oder Malakolith und Akmit. Der letztere enthält 10½ Proz. Natron.

**) Der Topfstein ist ein inniges Gemenge von Talk, Chlorit, Glimmer und Magneteisenstein.

***) Der Speckstein oder Seifenstein, auch spanische Kreide genannt, besteht aus Talkerde (bis 28 Proz.), (Kieselerde bis 50 Proz.), Wasser (bis 18 Proz.), Eisenoxydul (bis 2½ Proz.), Manganoxydul und Alaunerde (bis 9 Proz.). Die Farbe des Specksteins ist weiß, gelb, grau ins Grüne und Rothe. Er kommt derb eingesprengt und auch in Afterkrystallen des Kalkspathes und Quarzes vor. Ist matt oder fettglänzend, undurchsichtig und an den Kanten durchscheinend.

welchem sich nach und nach eine eisenreiche lehmige Erde bildet, die der Vegetation ziemlich günstig ist.

2) Basalt.

Der Basalt gehört zum vulkanischen Gebirge und kommt vor in vielen Gegenden Deutschlands, als in Hessen, Hannover, Böhmen, Sachsen, am Rhein u. s. w. Er erscheint gewöhnlich säulenförmig zerklüftet. Die Säulen sind drei-, vier-, fünf- bis zehnseitig und oft 200 Fuß lang.

Er besteht aus einem sehr feinkörnigen innigen Gemenge von Augit, Labrador oder Feldspath und Magneteisen. Von Farbe ist er bläulichschwarz oder grauschwarz und hat einen flachmuschligen ins Splittrige und Unebene verlaufenden Bruch.

Nach Klaproth besteht der Basalt aus 44,5 Kieselerde, 16,75 Alaunerde, 20,0 Eisenoxyd, 9,5 Kalkerde, 2,25 Talkerde, 0,12 Manganoxyd, 2,6 Natron und 2,0 Wasser. Es giebt indeß auch viele Basaltarten, die Kali enthalten. In manchen kommt auch etwas Salzsäure vor. Das Verhältniß der genannten Bestandtheile ist überhaupt sehr wechselnd.

An fremden Beimengungeen enthält er Olivin *) und Krystalle von Hornblende; ferner Glimmer, Bronzit, Hyacinth, Oligoklas, Obsidian **) und Titaneisen. Olivin ist der beständige Begleiter des Basalts.

Zuweilen enthält er auch Blasenräume, die entweder mit Zeolith, Achat und Kalkspath, oder mit Arragon ***),

---

*) Der Olivin besteht aus Talkerde (bis 50 Proz.), Kieselerde (bis 40½ Proz.), Eisenoxydul (bis 11 Proz.), Nickeloxyd (bis ⅓ Proz.), Alaunerde (bis ²/₁₀ Proz.), Manganoxydul (bis ³/₁₀ Proz.) und einer geringen Menge Chromoxyd. Die Grundform ist die gerade rectanguläre Säule. Von Farbe ist er grün ins Gelbe, Rothe und Braune; hat Glasglanz und ist entweder durchsichtig oder an den Kanten durchscheinend.

**) Der Obsidian oder das Lavaglas besteht aus Alaunerde (bis 9½ Proz.), Natron und Kali (bis 7½ Proz.), Kalk (bis ³/₁₀ Proz.), Kieselerde (bis 81 Proz.), wenig Eisenoxyd und etwas Wasser. Von Farbe ist er schwarz, ins Braune, Rothe, Grüne und Weiße; hat Glasglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend.

***) Der Arragon besteht aus kohlensaurem Kalk (bis 97 Proz.), kohlensaurem Strontian (bis 4 Proz.) und etwas Wasser. Die Grundform

Opal *) und Grünerde **) ausgefüllt sind; dieses Gestein heißt dann mandelsteinartiger Basalt.

Der Basalt verläuft in Klingstein und Dolerit.

Der Grad seiner Verwitterung hängt gar sehr von der Dichtigkeit des Gesteins ab; im Ganzen genommen zerfällt er sehr langsam, am schnellsten verwittert noch derjenige Basalt, welcher viel Feldspath enthält. Zuerst bleicht er an der Oberfläche aus und es erscheinen gelbe und braune Flecke, hierauf bekommt er eine bräunliche Rinde, die sich nach und nach abblättert, und zuletzt liefert er ein lockeres lehmiges Erdreich, welches dem Wachsthume aller Culturpflanzen sehr günstig ist; besonders sagt es den Reben zu.

Der Basaltboden ist wegen seiner dunkeln Farbe warm, stets locker und daher auch leicht zu bearbeiten. Ueberhaupt giebt es kaum einen bessern Boden als den, welcher durch die Verwitterung des Basalts entsteht, was vorzüglich seinem großen Kalk-, Kali-, Natron- und Talkerdegehalte zuzuschreiben ist.

Man behauptet, daß der Basaltboden keine guten Birken hervorbringe, was wir dahin gestellt seyn lassen wollen.

Die Gewässer, welche aus den in der Verwitternng begriffenen Basalte dringen, führen immer viel kohlensaures Kali und Natron und eignen sich deshalb vortrefflich zur Wiesenbewässerung.

3) Dolerit (Graustein).

Gehört gleichfalls zum vulkanischen Gebirge und kommt häufig in Begleitung des Basalts vor, in welchem er auch oft verläuft.

---

ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist er weiß ins Graue, Gelbe, Röthliche und Grüne; hat Glasglanz und ist entweder durchsichtig oder durchscheinend.

*) Der Opal besteht aus Kieselerdehydrat (bis 92 Proz.), Alaunerde und Eisenoxyd. Hat unregelmäßige Formen. Von Farbe ist er meist licht, weiß, graulich, gelblich, roth, grün, braun. Hat Glasglanz und ist entweder durchscheinend oder durchsichtig. Man unterscheidet mehrere Unterarten, als: Hyalith, edler Opal, Feueropal, gemeiner Opal, Halbopal, Jaspopal und Menilit.

**) Die Grünerde besteht aus Eisenoxyd (bis 28 Proz.), Kieselerde (bis 53 Proz.), Kali (bis 10 Proz.), Talkerde (bis 2 Proz.) und Wasser (bis 6 Proz.). Kugelig, mandelförmig, derb, als Ueberzug und in Afterkrystallen des Augits vorkommend. Von Farbe seladongrün ins Olivengrüne; undurchsichtig; matt und von erdigem Bruche.

Das Gestein besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Augit, Labrador oder Feldspath und Magneteisen; es unterscheidet sich vom Basalte hauptsächlich dadurch, daß die Gemengtheile weniger innig mit einander verbunden sind. Auch kommt der Olivin, ein treuer Gemengtheil des Basalts, selten im Dolerite vor.

Die Gemengtheile des Gesteins sind verschieden gefärbt; der Labrador ist gemeinlich grau oder grünlich, während der Augit schwarz ist; übrigens liegen seine Gemengtheile deutlich erkennbar neben einander.

Die Farbe des Dolerits ist meist schwärzlichgrau, etwas lichter als die des Basalts; auch ist er weniger dicht und hart als dieser.

Zuweilen enthält das Gestein ausgesonderte Krystalle, wodurch es eine Porphyr-Structur annimmt. Auch kommen oft Blasenräume darin vor, die mit denselben Mineralien, wie beim mandelsteinartigen Basalte, ausgefüllt sind. Die Blasenräume häufen sich oft so sehr, daß das Gestein dadurch ein schlackenartiges Ansehen erlangt. Alle diese verschiedenen Beschaffenheiten haben veranlaßt, daß man das Gestein in körnigen, dichten, porphyrartigen, mandelsteinartigen und schlackigen Dolerit unterscheidet.

An fremden Beimengungen enthält der Dolerit eine große Menge der verschiedenartigsten Mineralien, als Glimmer, Apatit, Melanit*), Nephelin**), Sphen, Kalkspath, Hornblende, Schwefelkies, Magnetkies, Bitterkalk***) u. s. w.

Er verläuft in Klingstein und in Basalt.

Die Verwitterung dieser Felsart erfolgt ziemlich leicht; der mandelsteinartige und schlackige Dolerit verwittert, der Luft ausgesetzt, je-

---

*) Der Melanit oder schwarze Granat besteht aus Kalkerde (bis 33 Proz.), Alaunerde (bis 6½ Proz.), Eisenoxyd (bis 25 Proz.) und Kieselerde (bis 34 Proz.).

**) Der Nephelin besteht aus Natron (bis 16½ Proz.), Kali (bis 7 Proz.), Alaunerde (bis 34½ Proz.), Kieselerde (bis 44 Proz.), Kalk (bis 1 Proz.), Wasser (bis 1⅓ Proz.), Mangan, Eisenoxyd und Talkerde (bis 1½ Proz.). Die Grundform ist die sechsseitige Säule. Von Farbe ist er graulichweiß ins Grüne, Rothe, Blaue, Braune. Hat Fett- oder Glasglanz und ist durchsichtig oder durchscheinend.

***) Der Bitterkalk besteht aus kohlensaurer Talk- und Kalkerde, etwa zu gleichen Theilen.

doch am ersten. An der Oberfläche wird das Gestein zuerst lichtgrau, später verwandelt sich das darin befindliche Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat, wodurch die Masse aufgelockert wird und eine bräunliche Rinde bekommt; hierauf wird das Aeußere erdig; es lösen sich Schalen ab und das Gestein zerfällt allmählig in eine schwärzlichgraue oder gelbbraune lockere Erde, in welcher sich zahlreiche Augitkrystalle, Hornblendetheilchen u. s. w. befinden.

Das Erdreich, welches der Dolerit liefert, ist wie das des Basaltes, sehr fruchtbar und eignet sich, da es wegen seiner dunkeln Farbe die Sonnenstrahlen zerlegt und somit stark erwärmt wird, vorzüglich zum Weinbau. Der Wein gedeihet aber auch deshalb hier so vortrefflich, weil ihm der chemische Bestand des Bodens sehr angemessen ist; denn er bedarf zu seiner vollkommenen Ausbildung viel Natron, Kali und Kalk, welche Körper ihm der Dolerit in großer Menge darzubieten hat.

VII. Leucitgesteine.

Dieses sind Gesteine, welche als characterisirenden Gemengtheil Leucit enthalten.

1) Leukomelan.

Gehört zum vulkanischen Gebirge, kommt in Italien vor und besteht aus einem krystallinisch-körnigen Gemenge von Leucit *), Augit und Magneteisenkörnern.

Es giebt davon mehrere Abänderungen, als:

1) Dichter Leukomelan, grau von Farbe mit weißer Sprenkelung und aus einem sehr innigen Gemenge von Augit, Leucit und Magneteisen bestehend.
2) Porphyrartiger Leukomelan. In dem feinkörnigen Gemenge liegen einzelne Krystalle von Leucit und Augit ausgeson-

---

*) Der Leucit besteht aus: Alaunerde (bis 23 Proz.), Kali (bis 21 Proz.), Kieselerde (bis 56 Proz.) und Eisenoxyd (bis 1 Proz.). Er ist weiß ins Graue, Gelbliche, Röthliche und Blaue. Hat Glas- oder Fettglanz, ist durchsichtig oder auch undurchsichtig und krystallisirt in Würfeln mit abgestumpften Ecken, meist aber in Trapezoëdern und Octaëdern, auch in kugligen Körnern.

dert. Die Leucitkrystalle enthalten oft einen Kern, aus schwarzem Augit bestehend. Hierzu gehören mehrere Laven.

3) Blasiger, und

4) schlackiger Leukomelan.

Das Gestein, obgleich sehr hart, verwittert doch ziemlich schnell und liefert ein sehr fruchtbares Erdreich, wie alle Gesteine, die reich an Kali, Kalk und Talk sind.

VIII. Thongesteine.

Die Grundmasse dieser Gesteine ist Thonstein (verhärteter Thon), welcher auch ihren characterisirenden Gemengtheil ausmacht.

Alle Thongesteine entwickeln beim Anhauchen einen Thongeruch.

1) Thonstein (verhärteter Thon).

Man unterscheidet mehrere Varietäten, als:

Gemeinen Thonstein, und

Eisenthon.

Der gemeine Thonstein wird wieder unterschieden in:

dichten, porphyrartigen, blasigen und mandelsteinartigen Thonstein.

Der Eisenthon wird dagegen unterschieden in:

dichten, porphyrartigen, mandelsteinartigen, schlackigen und schwammmigen Eisenthon.

A. Gemeiner Thonstein.

a) Dichter Thonstein.

Der dichte Thonstein zum Flötzgebirge gehörend und in fast allen Ländern vorkommend, besteht aus einem veränderlichen Gemisch von Alaunerde, Kieselerde und Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, und enthält außerdem auch etwas Kalkerde, Talkerde, Manganoxyd, Kali, Natron und Spuren von Kochsalz und Gyps.

Er ist verschieden gefärbt, als grau, blutroth, bläulich, gelb und braun. Oft ist er gestreift und gefleckt, oft geadert. Er fühlt sich mager an und hat einen unebenen, ins Flachmuschlige verlaufenden Bruch. Im Großen oder Gebirge zusammensetzend zeigt er mitunter eine schiefrige Structur und enthält sehr häufig Pflanzenabdrücke. Durch Aufnahme von Quarztheilchen geht er in Hornstein über.

Seine Verwitterung erfolgt langsam und das Resultat der Zersetzung ist ein unfruchtbarer Lehm- oder Thonboden.

Thoniger Sphärosiderit.

Zum dichten Thonstein kann auch der thonige Sphärosiderit gezählt werden, welcher bald nierenförmig oder kugelig, bald knaurenförmig ist und eine schalige Absonderung zeigt.

Er kommt sehr häufig im jüngeren Flötzgebirge in Lagern und Nestern, im Schwemmlande und in den Thon- und Lettenschichten des Steinkohlengebirges vor und besteht aus Alaunerde (bis 2 Proz.), kohlensaurem Eisenoxydul (bis 82 Proz.), Kieselerde (bis 10½ Proz.), Kalkerde (bis 1½ Proz.), Talkerde (bis 2½ Proz.) und Manganoxyd (bis 2½ Proz.). Von Farbe ist er grau, braun ins Röthliche, bisweilen gestreift, matt, von erdigem Bruche.

Seine Verwitterung erfolgt sehr schnell, wobei er abblättert und einen gelben eisenreichen, mageren Boden liefert, der sehr unfruchtbar ist; so im Hannöverschen, Braunschweigschen, Schlesien u. s. w.

b) Phorphyrartiger Thonstein.

Der porphyrartige Thonstein enthält in der Grundmasse einzelne kleine Krystalle von Feldspath, die zuweilen ein erdiges Ansehen haben. Hin und wieder kommen Quarzkörner darin vor. Auch enthält die Grundmasse zuweilen runde oder länglichte lichte Flecke und manchmal kleine Blasenräume, so wie Kugeln und Nieren von Achat. Er geht oft in Feldsteinporphyr über.

c) Blasiger Thonstein.

Im blasigen Thonstein enthält die Thonmasse unbestimmt begränzte Blasenräume.

d) Thonmandelstein oder mandelsteinartiger Thonstein.

Der mandelsteinartige Thonstein besteht aus einer Thongrundmasse mit Mandelstein-Structur. Die Blasenräume sind mit Kalkspath, Zeolith, Grünerde, Amethyst, Chalcedon, Achat und Quarz ausgefüllt.

B. Eisenthon.

Der Eisenthon hat eine röthlichbraune, bräunlichrothe, ziegelrothe, oder leberbraune Farbe und zeichnet sich vom dichten Thonstein vorzüglich dadurch aus, daß er mehr Eisenoxyd enthält. Er ist derb, oft blasig.

Das Vorkommen dieser Felsart ist im basaltischen Gebirge und in der Formation des Todtliegenden, so am Harz, in Thüringen, auf dem Schwarzwalde, im Rhöngebirge und in Sachsen..

a) Dichter Eisenthon.

Der dichte Eisenthon besteht aus einer dichten Eisenthonmasse.

b) Porphyrartiger Eisenthon.

Der porphyrartige Eisenthon (Eisenthonphorpyhr) zeichnet sich vom Thonporphyr nur dadurch aus, daß seine Grundmasse mehr Eisen enthält.

c) Mandelsteinartiger Eisenthon.

Enthält gleichfalls mehr Eisenoxyd, als der gemeine dichte Thonstein. Die Blasenräume sind mit denselben Mineralien ausgefüllt.

d) Schlackiger Eisenthon.

Scheint durch Feuereinwirkung aus dem dichten Eisenthon entstanden zu seyn. Er hat ein schlackiges Ansehen.

e) Schwammiger Eisenthon.

Enthält sehr viele Blasenräume, wodurch das Gestein sehr locker wird und ein schwammiges Ansehen hat.

Die Porphyre und Mandelsteine beider Varietäten des Thonsteins sind ohne Zweifel durch Feuereinwirkung entstanden. Sie enthalten oft schwarzen Augit in Krystallen und Körnern, während darin die Quarzkörner fehlen. Auch Glimmer, Hornblende, Magneteisen, Pistacit und Kalkspath kommen darin vor. Durch die Gegenwart des Augits wird das Gestein dunkler, selbst schwarz gefärbt.

Die Augit führenden Porphyre und Mandelsteine, mit einer Grundmasse von Thonstein, heißen augitischer Thon- oder Eisenthon-Porphyr und augitischer Thon- oder Eisenthonmandelstein.

Der Grad der Verwitterung der sämmtlichen Abänderungen des Thonsteins richtet sich nach ihren chemischen Bestandtheilen.

Der Eisenthon und seine Abänderungen verwittern in der Regel schwerer, als der gemeine Thonstein und seine Abänderungen.

Die Abhänge der Thonporphyr-Berge sind meistens mit Geschieben bedeckt, die nur sehr langsam in Erde zerfallen. Das aus

dem Eisenthon entstehende Erdreich enthält sehr viel Eisenoxyd und ist dadurch mehr oder weniger braun oder roth gefärbt; hat wenig Zusammenhang und trocknet schnell aus. Die fruchtbarste Erde liefern diejenigen Thon- und Eisenthongesteine, welche reich an Feldspath und Glimmer sind, oder welche viel Kali, Natron, Kalk, Talk und überhaupt diejenigen Stoffe enthalten, welche den angebauten Pflanzen zur Nahrung dienen.

2) Thonschiefer.

Man unterscheidet Urthonschiefer und Uebergangsthonschiefer; der erstere weicht von letzterm nur durch die Lagerungsverhältnisse und den Mangel an Versteinerungen ab. Der Urthonschiefer bildet manchmal Uebergänge in den Uebergangsthonschiefer, so wie in Grauwacke.

Der Thonschiefer gehört zum Uebergangsgebirge und kommt in sehr vielen Ländern vor. Er bildet nebst der Grauwacke die Hauptgebirgsmassen des Oberharzes.

Seine vorherrschende Farbe ist grau. Er besitzt eine ausgezeichnet schiefrige Structur. Beim Anhauchen bemerkt man den eigenthümlichen Thongeruch. Zerrieben und mit Wasser vermischt ist er nicht bildsam. Er besteht aus einer kieselerdereichen festen Thonmasse, die man als eine chemische Verbindung von Kieselerde und Alaunerde ansieht; jedoch kommen beide Erden darin in verschiedenen Verhältnissen mit einander chemisch verbunden vor. Zugleich enthält der Thonschiefer aber auch noch Silicate von Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul. Das vorhandene Eisenoxyd und die zuweilen darin vorkommende Kohle, sowie das Eisenoxydhydrat können dagegen als Beimengungen betrachtet werden.

Man hat den Thonschiefer schon chemisch untersucht und darin gefunden Kieselerde (bis 79 Proz.), Alaunerde (bis 23 Proz.), Kalkerde (bis 2 Proz.), Talkerde (bis 2¼ Proz.), Eisenoxyd und Eisenoxydul (bis 11 Proz.) und Wasser (bis 6½ Proz.). Außerdem findet man aber auch oft etwas Kali, Natron und Spuren von Gyps und Kochsalz darin; Kali und Natron kommen vorzüglich dann darin vor, wenn er Glimmerblättchen und einzelne Feldspathkörner enthält. Der Thonschiefer des Oberharzes besteht nach meiner Untersuchung aus: Kieselerde 83,11, Alaunerde 4,99, Kalkerde 0,10, Talkerde 1,37,

wenig Eisenoxyd, Eisenoxydul 9,18, Manganoxydul 0,80, Kali 0,40 und Spuren von Chlor und Natron.

Es werden mehrere Abänderungen des Gesteins unterschieden, die vorzüglichsten davon sind folgende:

1) Reiner Thonschiefer. Besteht aus Thonschiefermasse ohne fremde Einmengungen. Seine Farbe ist meistens lichtgrau, und gewöhnlich ist er sehr dünnschiefrig.

2) Glimmeriger Thonschiefer. Besteht aus Thonschiefermasse mit weißen Glimmerblättchen. Sie liegen zwischen den einzelnen Schieferlagen bald in größerer, bald in geringerer Menge.

3) Quarziger Thonschiefer. Die Schiefermasse enthält in den Zwischenlagen kleine Quarzkörner, oft aber auch gleichzeitig Glimmer.

Sowohl die Farbe des glimmerigen als des quarzigen Thonschiefers ist sehr verschieden; denn sie verläuft sich vom Grauen ins Grüne, Gelbe, Rothe, Blaue und Braune. Oft ist der glimmerige Thonschiefer so stark mit Eisenoxyd vermischt, daß er benutzt wird, um Eisen daraus zu schmelzen. Die Structur des Gesteins ist oft unvollkommen prismatisch (Griffelschiefer).

4) Porphyrartiger Thonschiefer. Wenn in den vorigen Varietäten einzelne Feldspathkrystalle vorkommen, so gewinnt das Gestein ein porphyrartiges Ansehen und heißt dann porphyrartiger Thonschiefer.

5) Kohliger Thonschiefer. Die Grundmasse dieses Gesteins besteht gewöhnlich aus einem glimmerartigen Thonschiefer, welcher durch und durch mit Kohle dergestalt vermischt ist, daß er davon eine graulichschwarze oder sammtschwarze Farbe hat. Sowohl durch Glühen, als durch längeres Liegen an der Luft wird er weißlich, indem sich aus der Kohle des Gesteins unter Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs Kohlensäure bildet, die dann als Gas entweicht.

Er besitzt sehr häufig eine so dünnschiefrige Structur, daß er als Material zur Bedachung der Gebäude dient (Dachschiefer). Man sieht oft, daß der kohlige Thonschiefer, wenn Gebäude damit gedeckt sind, im Verlaufe der Zeit eine lichtere Farbe annimmt; dies rührt vom Verschwinden des Kohlenstoffs durch Einwirkung des Sauerstoffs und Lichtes her.

Oft enthält der kohlige Thonschiefer Schwefelkies in Nieren, Krystallen und Versteinerungen, zuweilen auch so viel Quarz, daß er dadurch dickschiefrig wird.

6) Brandschiefer. Enthält so viel Kohle, daß er beim Erhitzen brennt. Zuweilen führt er auch etwas Bitumen.

7) Kalkiger Thonschiefer. Die Thonschiefermasse dieser Felsart ist zuweilen mit etwas kohlensaurer Kalkerde gemengt, entweder in Blättern oder in länglichen Prismen. Oft ist sie aber auch so innig damit gemischt, daß man sie nicht anders, als durch Uebergießen mit Säuren, wobei ein Aufbrausen entsteht, entdeckt. Zuweilen nimmt diese Varietät des Thonschiefers die Mandelstein-Structur an.

Als fremde Beimengungen kommen in den Thonschieferarten vor Chiastolith*), Staurolith**), Pistazit***), Hornblende, Granat, Turmalin, Talk und Chlorit.

Der Thonschiefer verwittert sehr schnell; der ältere indeß nicht so bald, als der jüngere. Am ersten verwandelt er sich in Erde, wenn er sehr dünnschiefrig ist und wenig Quarz enthält. Der Boden des Thonschiefers ist dürr und wenig plastisch. Zuerst werden die der Luft ausgesetzten Lagen des Gesteins, so wie die Spaltungs- und Kluftflächen desselben gelb oder braun, indem sich das Eisenoxydul in Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat verwandelt, hierauf löset es sich in Blättern ab und zerfällt in ein Haufwerk kleiner Schiefer, die sich allmählig in ein lehmiges, mehr oder weniger durch Eisen gelb gefärbtes Erdreich verwandeln.

Der quarzige Thonschiefer liefert beim Verwittern einen Boden, der locker und warm ist, denn der Quarz, welcher in Körnern zerfällt, verhindert nicht nur die Verbindung der Thontheile, sondern bewirkt auch, daß der Boden die Wärme hält. Vorzüglich ent-

---

*) Der Chiastolith besteht aus Kieselerde und Alaunerde. Die Krystalle sind rhombische Prismen, haben Glasglanz und sind weiß, grau und an den Kanten durchscheinend.

**) Der Staurolith besteht aus Alaunerde (bis 52 Proz.), Kieselerde (bis 28½ Proz.), Eisenoxyd (bis 18½ Proz.) und Manganoxyd (bis ¾ Proz.). Die Krystalle sind gerade rhombische Prismen, haben Glas- oder Fettglanz, sind von Farbe röthlichbraun oder bräunlichroth und durchscheinend an den Kanten.

***) Der Pistazit besteht aus Alaunerde (bis 26 Proz.), Eisenoxyd (bis 19½ Proz.), Kalkerde (bis 15 Proz.), Manganoxyd (bis 1¼ Proz.) und Kieselerde (bis 39 Proz.). Die Grundform ist das gerade rhombische Prisma. Es finden sich aber meist sechsseitige Prismen mit 2 Flächen zugeschärft. Von Farbe ist er grün, ins Braune und Schwärzliche, grau, dunkelroth; Glasglanz oder Perlmutterglanz; durchsichtig.

steht aus dem kohligem Thonschiefer ein warmer Boden, da er durch seine schwarze Farbe das Sonnenlicht zerlegt. Im Allgemeinen ist der aus dem Thonschiefer hervorgehende Boden fruchtbar und um so fruchtbarer, je mehr Kalk, Talk, Glimmer und Feldspath er eingemengt enthält, indem diese letzten beiden Mineralien Kali und Natron führen, die bei der Vegetation eine so wichtige Rolle spielen. So auf dem Harz.

Kommt, wie es häufig der Fall ist, viel Schwefel- und Magnetkies im Thonschiefer vor, so beschlägt er bei der Verwitterung mit einem weißen Pulver (aus schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurer Alaunerde bestehend). Er heißt dann Alaunschiefer, da er mit Zusatz von Holzasche zur Fabrication des Alauns (aus Schwefelsäure, Alaunerde, Kali und Wasser bestehend) benutzt wird. Diese Art des Thonschiefers liefert einen Boden, der nicht eher Pflanzen hervorbringt, bis die schwefelsauren Salze durch Regenwasser ausgelaugt sind.

3) Schaalstein (Blatterstein, Variolit).

Der Schaalstein, zum Uebergangsgebirge gehörend, besteht aus einem schiefrigen Gemenge von Thonschiefermasse, kohlensaurem Kalk und Chlorit. Er hat eine geringe Härte und brauset, mit Säuren übergossen, auf.

Das Ansehen des Schaalsteins ist sehr verschieden und variirt nach den Gemengtheilen; in der Regel ist er grau, herrscht aber die Thonschiefermasse vor, so ist er lauch- oder berggrün und verläuft dann in Chloritschiefer. Waltet dagegen der Kalk vor, so hat er eine gelbliche, grünliche oder grünlichweiße Farbe, einen geringern Zusammenhang und geht dann in thonigen Kalkstein über.

Man unterscheidet zwei Varietäten dieses Gesteins:

1) Gemeiner Schaalstein. Besteht aus Schaalsteingemenge von meistens dickschiefrigem Gefüge. Der Kalk kommt als Kalkspath (krystallisirte kohlensaure Kalkerde) darin vor oder erscheint als Versteinerungsmasse von Encriniten-Stielstücken.

2) Mandelsteinartiger Schaalstein. In der Grundmasse liegen Kugeln von Kalkspath oder Kalkstein, die zuweilen etwas platt gedrückt und bald groß, bald sehr klein sind. Sie lassen sich leicht herausschälen.

Der Schaalstein hat ein außerordentlich verschiedenes Ansehen, weshalb man seine Constitution oft gänzlich unrichtig angegeben findet.

Er verwittert langsam; am allerlängsten widersteht aber derjenige Schaalstein den Einflüssen der Witterung, welcher die meiste Thonschiefermasse enthält. Die viel Kalk enthaltende Varietät zerfällt dagegen ziemlich schnell, während der chloritreiche Schalstein sehr langsam und um so langsamer verwittert, je dickschiefriger er ist. Der Boden, welchen der Schaalstein im Allgemeinen liefert, begünstigt das Pflanzenwachsthum; jedoch entsteht aus der Abänderung, welche viel Kalkspath enthält, ein weniger fruchtbarer Boden, indem dieses Mineral wegen seiner Härte sehr lange der Verwitterung trotzt.

IX. Kalkgesteine.

Zu den Kalkgesteinen werden alle diejenigen Gesteine gezählt, welche als Hauptmasse oder characterisirenden Gemengtheil kohlensaure Kalkerde enthalten und, mit mineralischen Säuren übergossen, aufbrausen, wobei die Kohlensäure als Gas entweicht.

1) Kalkstein.

Die Hauptmasse des Kalksteins ist kohlensaure Kalkerde. Man unterscheidet mehrere Arten des Kalksteins, als:

a) Reiner Kalkstein. Er besteht größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde und enthält nur sehr geringe Mengen von Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd. Zuweilen auch Spuren von Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kochsalz.

Diese Kalksteinart zerfällt wieder in mehrere Varietäten, als:

1) Körniger Kalkstein (Statuen-Marmor, Urkalk). Er kommt vor im Ur- und Uebergangs-, selten im vulkanischen Gebirge, und findet sich in Schlesien, Tyrol, in der Schweiz, in Sachsen, Böhmen, Baiern, im Salzburgschen, am Harz, in Schweden und noch in vielen andern Ländern. Er ist derb, meistentheils klein- und feinkörnig. An den Kanten durchscheinend. Von Farbe meist weiß, zuweilen ins Graue, Gelbe, Rothe, Grüne und Blaue verlaufend (durch Beimengung von etwas Kohle, Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyd). Zuweilen liegen in der körnigen Masse Feldspath-, Augit-, Quarz-, Granat- und Hornblende-Krystalle. Auch kommen darin Blättchen von Talk oder Glimmer vor.

Der körnige Kalkstein trotzt der Verwitterung Jahrtausende, theils wegen seiner dichten krystallinischen Structur, theils wegen der

geringen Menge fremder Beimengungen. Man kann kaum bemerken, daß sich eine Erde aus ihm bildet. Am ersten wird er noch durch einige kleine Flechten angegriffen, die sich darauf ansiedeln und ihn löcherig machen, indem sie eine Säure ausscheiden, oder indem sich Humussäure bei ihrer Verwesung bildet, die den Kalk auflöset.

2) Dichter Kalkstein. Diese Kalksteinart wird wieder in gemeinen dichten Kalkstein und schiefrigen dichten Kalkstein unterschieden.

Der dichte Kalkstein kommt in Uebergangs- und Flötzgebirge vor und findet sich in Hannover, Hessen, Braunschweig, Baden, Sachsen, Böhmen, Schlesien, Tyrol, der Schweiz und in mehreren andern Ländern. Er ist derb, dicht, im Bruche splittrig, im Großen flachmuschlig, matt und an den Kanten etwas durchscheinend. Oft dick und geradeschiefrig, oft kuglig abgesondert. Führt viele Versteinerungen und besitzt zuweilen bituminöse Theile, wodurch er beim Reiben oder Zerschlagen einen unangenehmen Geruch verbreitet. In diesem Falle heißt er Stinkkalk.

Meistentheils ist er grau, selten gelblich weiß, roth und braun; durch kohlige Theile wird er zuweilen schwarz gefärbt und heißt dann Antrakonit. Die übrigen Färbungen des Gesteins rühren von Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyd her.

Bisweilen ist der dichte Kalkstein schiefrig und plattenförmig; er heißt dann Kalkschiefer, Plattenmarmor oder lithographischer Stein. Manchmal ist er auch stängelig oder zapfen- und keilförmig abgesondert, in diesem Falle heißt er Nagelkalk oder Tutenmergel. Der sogenannte Muschelmarmor ist aber nichts anderes, als ein dichter Kalkstein mit Muschelüberresten angefüllt und in verschiedenen Farben spielend.

Die Geognosten nennen den dichten Kalk des Uebergangsgebirges: Uebergangskalk; den Kalkstein der Kohlenformation: Bergkalk; den Kalk der Kupferschieferformation: Zechstein; das zwischen dem bunten Sandsteine und dem Keuper liegende Kalkgebilde: Muschelkalk; die über dem Keuper liegende Kalkschicht: Liaskalk; die darauf folgende, meist oolithische Schicht: unterer Oolith oder oberer Liaskalk; die weiter nach oben vorkommende Kalkschicht, meist durch ihre Farbe ausgezeichnet: Jurakalk; den über den Grünsand gelagerten Kalk: Pläner Kalk oder Kreide und den in der Braunkohlen- oder Molasseformation be-

findlichen Kalkstein: Grobkalk; über diesen folgen dann die verschiedenen ältern oder jüngern Süßwasserkalke.

Der meiste dichte Kalkstein enthält einige Prozente Thon, Kieselerde, Eisen, Talk, Mangan, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Spuren von Kochsalz. Die graulichweißen oder dichten Abänderungen des dichten Kalksteins bestehen dagegen fast aus reiner kohlensaurer Kalkerde.

Durch eine beträchtliche Beimengung von Thon geht er in Mergelstein und Mergelerde über und durch Aufnahme von viel feinem Quarzsande wird er lockerer und weicher, verschluckt viel Wasser und heißt dann Saugkalk.

Sofern der Kalkstein sehr dicht und rein ist, widersteht er der Verwitterung fast eben so lange, als der körnige Kalkstein. Ist er dagegen reich an fremden Beimengungen, so verwittert er früher. Am leichtesten verwandelt er sich in Erde, wenn er viel Eisenoxydul enthält, indem sich dieses höher oxydirt, alsdann in Eisenoxydhydrat übergeht und dadurch, daß es nun einen größern Raum einnimmt, das Gestein auflockert. Im Ganzen liefert der dichte Kalkstein einen Boden, der trocken und keineswegs dem Pflanzenwachsthume günstig ist.

3) Rogenartiger Kalkstein (Rogenstein, Oolithen-Kalk). Der Rogenstein besteht aus lauter ganz nahe an einander liegenden Kugeln kohlensauren Kalkes von der Größe eines Senfkorns bis zu der einer Erbse. Es giebt weißen, durch Kohle grau und durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat roth und gelb gefärbten Rogenstein.

Er bildet in mehreren Ländern bedeutende Gebirge, widersteht sehr hartnäckig der Verwitterung und liefert endlich ein trockenes, nicht fruchtbares Erdreich.

Zum Rogenstein gehört auch der schalige Kalk (Erbsenkalk). Derselbe besteht aus runden Körnern, die concentrisch schalige Absonderungen haben. Von Farbe sind dieselben meist gelblichweiß und besitzen einen Kern von Kalkspath oder Quarz, der meistentheils durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbt ist.

4) Erdiger Kalkstein. Derselbe wird in feinerdigen (Kreide) und groberdigen Kalkstein (Grobkalk) unterschieden.

Die Kreide oder der feinerdige Kalkstein gehört zur jüngsten Flötzformation und kommt in vielen Ländern, besonders an

den Meeresküsten Pommerns, Dänemarks, Frankreichs und Englands, Hügelketten bildend, vor.

Sie besteht aus einer aufgelockerten leicht zerreiblichen abfärbenden Masse, die oft blendend weiß, oft aber durch Eisen etwas gelb gefärbt ist. Ihr Hauptbestandtheil ist kohlensaure Kalkerde, da ihr nur einige Prozente Alaunerde, Kieselerde und Eisenoxyd beigemengt sind. Sie schließt gewöhnlich zahlreiche Lager von knolligen Feuersteinen ein oder enthält statt dessen Hornstein. Mitunter führt sie auch Schwefelkies und ist meist unvollkommen geschichtet. Durch Aufnahme von mehr Thon geht sie in mergelige Kreide über und hier und da ist sie mit Glimmerblättchen, Kalkspath und Gypskrystallen vermischt. Die Kreide ist auch sehr oft reich an versteinerten Schaalthieren.

Durch Aufnahme von Quarzkörnern und grünem Eisensilicat geht sie in Grünsandstein über.

Die Verwitterung der Kreide erfolgt ziemlich schnell, sie liefert aber wegen ihres Mangels an Kali, Natron u. s. w. meist ein sehr unfruchtbares, schnell austrocknendes Erdreich, wie solches überall da zu sehen ist, wo die Kreidefelsen zu Tage ausgehen.

Der groberdige Kalkstein (Grobkalk) besteht aus einem unreinen, grobkörnigen, mit Quarzsand und Eisentheilen gemengten Kalkstein. Er kommt in mehreren Ländern in zahlreichen, ziemlich mächtigen, horizontalen Schichten vor und enthält sehr viele wohl erhaltene versteinerte Muschelgehäuse.

Der Luft bloßgestellt, schreitet seine Verwitterung sehr langsam vor, wobei er aber ein Erdreich liefert, welches schon aus dem Grunde fruchtbarer, als das der Kreide ist, weil er Quarzsand oder viel Kieselerde enthält.

b) Thoniger Kalkstein (Mergelkalkstein). Dieser Kalkstein zeichnet sich von den bisher betrachteten Kalksteinarten durch seinen großen Gehalt an Thon und Eisen aus, indem derselbe oft 20 Proz. beträgt. Beim Anhauchen riecht er schwach thonig und hat einen unebenen, ins Erdige verlaufenden Bruch.

Seine Farbe ist gewöhnlich schmutzig gelb oder graulichweiß. Er verwittert ziemlich schnell und liefert einen Mergelboden, der bei weitem fruchtbarer ist, als die Bodenarten der reinen Kalksteinarten.

c) Kohliger Kalkstein (Stinkkalk). Ist durch kohlige Theile schwarz oder schwarzgrau gefärbt und enthält oft so viel

Schwefeleisen, daß er beim Uebergießen mit Salzsäure Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Mittelst des beigemengten Bitumens stößt er beim Reiben oder Zerschlagen einen unangenehmen Geruch aus.

Er verwittert langsam, bleicht dabei aus und liefert einen ziemlich fruchtbaren, warmen Boden, zumal wenn er auch Thontheile enthält. Während der Verwitterung verwandelt sich das Schwefeleisen in schwefelsaures Eisenoxydul, was jedoch durch den kohlensauren Kalk bald zerlegt wird, so zwar, daß Gyps dabei entsteht.

d) Bituminöser Kalkstein. Ist durch bituminöse Theile schwarzbraun gefärbter kohlensaurer Kalk. Auf glühende Kohlen gelegt, entwickelt er oft eine Flamme und stößt beim Erhitzen einen bituminösen Geruch aus.

Ist er der Luft ausgesetzt, so verwittert er ziemlich schnell und giebt ein nicht unfruchtbares Erdreich, da er auch Thontheile zu enthalten pflegt.

e) Kieseliger Kalkstein (Kieselkalk). Ist nicht allein von Kieselerde durchdrungen, sondern enthält dieselbe auch oft in chemischer Verbindung mit der Kalkerde. Beim Uebergießen mit Säure brauset er deshalb gar nicht, oder doch nur sehr wenig auf. Er ist häufig porös und voller Blasenräume.

Seine Verwitterung erfolgt sehr langsam und das endliche Ergebniß seiner Zersetzung ist ein Boden, der, da ihm die meisten Stoffe fehlen, welche zur Nahrung der Pflanzen gehören, unfruchtbar ist.

f) Kalktuff (Dukstein). Der Kalktuff kommt sehr häufig in Becken und muldenförmigen Vertiefungen des aufgeschwemmten Landes, so wie an den Abhängen der Kalkgebirge jüngerer Formation und auch da, wo bedeutende Mergellager in der Nähe sind, vor. Oft erscheint er als Grus, oft in Bänken und mächtigen Schichten, die porös und rauh sind. Zuweilen hat er auch die Form der organischen Substanzen, auf welche er sich absetzte, angenommen, so daß er wohl röhrenförmig, moosartig u. s. w. gestaltet ist. Nicht selten schließt er organische Ueberreste, als Blätter, Knochen von Landthieren und mehr dergl. Dinge ein, niemals enthält er aber Producte des Meeres.

Der Kalktuff gehört zu den jüngsten Bildungen, ja er entsteht an vielen Orten noch fortwährend vor unsern Augen. Das Wasser, welches in Kalk- und Mergellager dringt, löset nämlich mittelst der Kohlensäure, welche es aus der Luft aufgenommen hat, nicht blos

die Kalk- und Talkerde, sondern auch das Eisen- und Manganoxydul des Gesteins auf und setzt alle diese Körper wieder ab, sobald es mit der Luft in Berührung kommt, indem es dabei die Kohlensäure (das Lösungsmittel) durch Verdunstung verliert und Eisen und Mangan eine höhere Oxydation erleiden.

Von Farbe ist der Kalktuff graulich- oder gelblichweiß und hat einen unebenen erdigen Bruch. Er enthält meist viele Blasenräume, deren Inneres zuweilen mit Kalkspath ausgekleidet ist. Quarzsand, etwas Gyps, Manganoxyd, Eisenoxyd und Spuren von Kochsalz, Kali und Phosphorsäure sind seine Beimengungen. Eisen und Mangan haben sich oft an vielen Stellen ausgesondert und erscheinen in schwarzen, gelben und braunen Punkten und Adern in der Masse vertheilt.

Er verwittert sehr schnell und stellt ein Erdreich dar, das um so fruchtbarer ist, je mehr fremdartige Bestandtheile in dem Gestein enthalten waren.

In manchen Gegenden wird der Kalktuff mit großem Nutzen zum Mergeln der Felder angewendet, so auf dem Eichsfelde im Osnabrückschen u. s. w. Je reiner er aber ist, d. h. je mehr Kalkerde er enthält, desto weniger nützt er auf Feldern, die keinen Mangel an Kalkerde leiden.

2) Dolomit (Flötzdolomit, körniger Dolomit).

Man unterscheidet körnigen und dichten Dolomit. Er kommt im Ur- und Flötzgebirge, zuweilen auch im vulkanischen Gebirge vor. Den Dolomit des Urgebirges findet man vorzüglich in Gesellschaft des Glimmerschiefers, so in Kärnthen und der Schweiz. Er ist oft mit Glimmer, Chlorit und Talk gemengt und schließt auch verschiedene andere Mineralien, als Schwefelkies, Turmalin, Tremolith u. s. w. ein.

Der Dolomit des Flötzgebirges kommt in der Formation des Todtliegenden, des Muschel- und Jurakalkes, große Massen bildend, vor, so in Tyrol, der Schweiz, auf dem Schwarzwalde, im Badenschen, Franken, Würtemberg u. s. w. Er enthält häufig kleine Quarzkörner, Körner von Feuer- und Hornstein, Trümmer und Schnüre von Baryt *), Steinöl, Bleiglanz und Kupferlasur

*) Der Baryt oder Schwerspath besteht aus 65½ Proz. Baryt.

Der körnige Dolomit ist derb, gewöhnlich klein und feinkörnig, zuweilen schuppig. Seine Theile sind bald fester, bald loser verbunden. An den Kanten ist er durchscheinend. Von Farbe ist er weiß, ins Graue und Gelbe übergehend. Die graue Abänderung ist meist porös und die kleinen Höhlungen, welche er enthält, sind oft mit Bitterspath ausgekleidet *).

Der dichte Dolomit ist derb, dicht, im Bruche splittrig, an den Kanten durchscheinend und von Farbe weiß, grau, ins Gelbe und Schwarze übergehend.

Die chemischen Bestandtheile der reinen Dolomitmasse sind kohlensaure Kalkerde (bis 58 Proz.) und kohlensaure Talkerde (bis 42 Proz.). Beide Körper, behauptet man, seien chemisch mit einander verbunden. Gewöhnlich enthält er auch etwas kohlensaures Eisen- und Manganoxydul, Kieselerde und wenig Wasser. Ein characteristisches Unterscheidungszeichen des Dolomits ist, daß er, mit Säure übergossen, schwächer, aber länger als der Kalkstein aufbrauset.

Durch Einwirkung der Atmosphärilien wird der körnige Dolomit locker und zerfällt bald in Grus. Der dichte Dolomit widersteht dagegen der Verwitterung bei weitem länger. Das aus ihm hervorgehende Erdreich ist dem Pflanzenwachsthume nicht ungünstig, zumal wenn das Gestein viel fremde Einmengungen, als Glimmer, Chlorit, Talk, Turmalin und Quarzkörner enthielt. Diese Erfahrung widerlegt die Behauptung, daß die Talkerde der Vegetation schädlich sei.

3) Mergelstein.

Die steinigen Mergelarten kommen sowohl im ältern und jün-

---

erde und 33½ Proz. Schwefelsäure. Die Grundform des Minerals ist die gerade rhombische Säule. Von Farbe ist es weiß ins Gelbe, Rothe, Blaue und Graue; hat Glasglanz, dem Fettglanze sich nähernd, und ist durchsichtig oder undurchsichtig. Es ist noch nicht entschieden, ob die Baryterde zu den Nahrungsstoffen der Pflanzen gehört. Man hat zwar schon etwas Baryterde in mehreren Pflanzen gefunden, allein sie konnte, wie auch oft das Kupfer, nur zufällig darin vorhanden seyn, oder gehörte nicht zur chemischen Constitution derselben.

*) Der Bitterspath, Rautenspath, Talkspath, Miemit oder Marochit besteht aus 52,0 kohlensaurer Kalkerde, 45,0 Talkerde und 3,0 Eisen- und Manganoxydul. Die Grundform ist das Rhomboëder. Von Farbe ist er weiß, ins Gelbe, Graue, Röthliche und Schwarze. Hat Glas- oder Perlmutterglanz und ist halb durchsichtig oder durchscheinend.

gern Flötzgebirge, als auch im tertiären Gebirge vor und bilden in sehr vielen Ländern große Gebirgsmassen.

Der Mergel besteht aus einem Gemenge von kohlensaurer Kalkerde und Thon. Der letztere kommt jedoch nicht unter 20, und nicht über 60 Proz. darin vor. Gewöhnlich enthält er außer den genannten Körpern aber auch etwas kohlensaure Talkerde, Kieselerde, Gyps, Kochsalz, Kali, Natron, Manganoxyd, Phosphorsäure, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Kohle, Bitumen u. s. w. Kohle, Bitumen und die Eisen- und Manganoxyde sind seine färbenden Bestandtheile. Er riecht beim Anhauchen stark thonig, brauset, mit Säure übergossen, auf, und ist in erdiger Gestalt mit Wasser vermischt mehr oder weniger plastisch.

Die Geognosten unterscheiden mehrere Arten des Mergels, als:

1) Kalkmergel,
2) Thonmergel, und
3) Sandmergel.

a) Kalkmergel. Die kohlensaure Kalkerde steigt in dieser Mergelart bis zu 75 Proz. Er ist von Farbe weiß, grau oder gelb. Man theilt ihn ein in:

dichten, schiefrigen, erdigen und tuffartigen Kalkmergel.

Der dichte Kalkmergel zeigt in seiner Felsenbildung eine unregelmäßige Zerklüftung.

Der schiefrige Kalkmergel ist oft dünn, oft dickschiefrig, abgesondert. Er enthält zuweilen so viel Bitumen, daß er dadurch eine graulich schwarze Farbe annimmt, und heißt dann bituminöser Mergelschiefer oder Kupferschiefer, da er meistens auch reich an Kupfer ist.

Der erdige Kalkmergel besteht aus lose verbundenen Theilen, färbt etwas ab und fühlt sich mager an.

Der tuffartige Kalkmergel ist sehr porös und enthält sehr häufig Ueberzüge oder Abdrücke organischer Reste.

b) Thonmergel. Derselbe enthält als vorwaltenden Bestandtheil Thon.

Seine Farbe ist grau, grauroth, gelb, braun, graugrün und zuweilen schwarz.

Hierzu gehört auch der bunte Mergel der Keuperforma-

tion. Diese Mergelart ist bläulichgrün, grau oder roth gefärbt, zerfällt sehr leicht an der Luft und wird deshalb häufig zum Mergeln der Felder angewendet. Er enthält bis 15 Proz. kohlensaure Kalkerde (der graue etwas mehr), bis 19 Proz. kohlensaure Talkerde, bis 9½ Proz. Eisenoxyd und Oxydul, bis 4 Proz. Alaunerde und bis 87 Proz. Thon. Ferner der Liasmergelschiefer (Löß, Schneckenhäusleboden, Briz), in der sogenannten Liasformation vorkommend. Dieser Mergel besteht aus losen oder zerreiblichen staubigen Theilchen von erdigem Bruch; ist schwärzlich oder gelblichgrau; häufig Kugeln und Nieren von verhärtetem Mergel enthaltend und calcinirte Land- und Süßwassermuscheln, sowie auch Ueberreste vorweltlicher Thiere einschließend. Seine Bestandtheile sollen seyn 66 Proz. Thon, 16 Proz. kohlensaure Kalkerde und 18 Proz. glimmerhaltiger Quarzsand. Er kommt vorzugsweise im Rhein-, Maas-, und unterm Neckarthale vor und liefert bei seiner Verwitterung nicht nur einen vortrefflichen Boden, sondern wird auch zur Düngung benutzt.

Man unterscheidet beim Thonmergel

dichten Thonmergel, und

schiefrigen Thonmergel.

Die Felsen des dichten Thonmergels enthalten viele unregelmäßige Zerklüftungen.

c) Sandmergel. Enthält eine beträchtliche Menge Quarzsand als Beimengung. Er wird unterschieden in:

dichten Sandmergel, und

schiefrigen Sandmergel.

Im Allgemeinen verwittern alle Mergelgesteine sehr leicht, am meisten sind jedoch die Thon- und Sandmergelarten dem Zerfallen in Erde unterworfen. Sie liefern ein lehmiges oder mergeliges Erdreich, worin die meisten Pflanzen, besonders diejenigen gut fortkommen, welche zur Familie der Leguminosen gehören. Die fruchtbarste Erde geht aber immer aus denjenigen Mergelgesteinen hervor, welche außer dem Thon und der kohlensauren Kalkerde auch Talkerde, einige Kali- und Natronsalze, phosphorsaure Kalkerde, Gyps und Kochsalz besitzen. Die Gründe dieser Erscheinung sind in dem frühern schon entwickelt worden.

X. Gypsgesteine.

Zu den Gypsgesteinen werden alle jene Gesteine gezählt, die als Hauptmasse schwefelsaure Kalkerde enthalten.

1) Gyps.

Der Gyps, in größern und kleinern Massen in sehr vielen Ländern vorkommend, gehört sowohl zum Uebergangs- und Flötz-, als auch zum Tertiär-Gebirge. Er besteht aus 33 Proz. Kalkerde, 46 Proz. Schwefelsäure und 21 Proz. Wasser, und ist in 450 Theilen Wasser löslich. Die Grundform desselben ist die schiefe rectanguläre Säule.

Seine Farbe ist meistens weiß, zuweilen ins Graue, Gelbe, Rothe und Blaue übergehend. Er ist durchsichtig oder durchscheinend, besitzt Glasglanz und hat nur eine geringe Härte. In dünnen Blättchen ist er biegsam. Ist er mit Eisen, Kohle und Bitumen verunreinigt, so erscheint er entweder dunkelbraun, oder grau und roth.

Der Gyps findet sich hier und da auch in Mergel- und Thonlagern als einzelne Krystalle, die sechsseitige Prismen mit zwei gegenüberstehendenden breiten Seitenflächen an den Enden zugeschärft bilden. Die Krystalle erreichen oft die Größe von mehreren Zollen, häufig sind sie aber auch nur nadel- und haarförmig.

Thonarten, die dergleichen Gypskrystalle enthalten, eignen sich nicht zur Verfertigung von Ziegelsteinen, weil der Gyps, wenn er nach dem Brennen wieder Wasser anzieht, die Steine durch seine Ausdehnung auseinander treibt.

Man unterscheidet mehrere Varietäten des Gypses, als:

Fasriger Gyps. Derb, grob- und zartfaserig, meist gerade, selten krummfaserig. Seidenglänzend. Durchscheinend. Von Farbe gewöhnlich weiß, selten roth und grau.

Späthiger Gyps (Gypsspath, Fraueneis, Marienglas, Selenit). Krystallisirt und derb. Blättrig, ins Strahlige verlaufend. Ist sehr glänzend und durchsichtig; mit doppelter Strahlenbrechung.

Findet sich vorzüglich im Flötzgebirge, in Thon- und Mergellagern, bald in Trümmern oder Schnüren, bald in Nieren und Nestern.

Körniger Gyps (Alabaster). Ist derb, körnig, ins Schuppige und Blättrige und auch ins Dichte verlaufend. Durchscheinend.

Von Farbe weiß, ins Graue, Rothe und Gelbe übergehend. Oft Bitumen enthaltend und dann beim Reiben einen bituminösen Geruch gebend. In diesem Falle heißt er Stinkgyps. Der körnige Gyps bildet Lager von verschiedener Ausdehnung und Mächtigkeit und kommt im Uebergangs-, Flötz- und Tertiär-Gebirge vieler Länder vor.

Zuweilen enthält diese Varietät gediegenen Schwefel als Einsprengung.

Schuppiger Gyps. Besteht aus lose verbundenen feinschuppigen Theilen. In der tertiären Gebirgsformation zuweilen vorkommend.

Erdiger Gyps. Staubartige, lose verbundene Theile. Weiß ins Graue und Gelbe übergehend. Kommt in Klüften und Höhlungen im körnigen Gypse vor, so am südlichen Harzrande, in Thüringen u. s. w. Gewöhnlich ist er mit mergeligen Theilen vermischt, enthält zugleich etwas Kochsalz und eignet sich dann vortrefflich als Düngungsmittel.

Der körnige Gyps ist eigentlich nur derjenige, aus welchem große Gebirgsmassen zusammengesetzt sind, so am südlichen und westlichen Harzrande und in vielen andern Ländern Europa's.

Die Atmosphärilien bringen die Gypsfelsen bald zur Zerklüftung, sie zerbröckeln und werden stark vom Regenwasser ausgewaschen, da der Gyps ziemlich leicht in Wasser löslich ist.

Auf dem eigentlichen Gypsboden kommen nur wenige und zwar ganz eigenthümliche Pflanzenarten im wilden Zustande vor, die weiter unten aufgezählt werden sollen. Sie dienen hauptsächlich zum Beweise, daß das Gedeihen der Pflanzen mit von den chemischen Bestandtheilen des Bodens abhängt. Die Cultur des Getreides und der Futterkräuter ist darauf sehr mißlich. Enthält das Gypsgebirge dagegen Thon- und Mergeltheile als Beimengungen, oder in alternirenden Lagen, wie es häufig der Fall ist, so ist der Boden, der daraus hervorgeht, der Vegetation nicht ungünstig.

2) Anhydrit.

Er kommt nur in Gesellschaft des körnigen Gypses vor und besteht aus wasserfreier schwefelsaurer Kalkerde.

Man unterscheidet:

späthigen,
körnigen, und
faserigen Anhydrit.

Nur den körnigen Anhydrit findet man in größern Massen, und er bildet dann entweder selbstständige Gebirge, oder er tritt in untergeordneten Lagern auf. Am häufigsten kommt er im Glimmerschiefer und in der Zechsteinformation am Harz, in der Schweiz und in Tyrol vor. Er ist derb, ins Schuppige und ins Dichte verlaufend. Meistentheis nur an den Kanten durchscheinend. Wenig glänzend. Meist grau, selten röthlich und bläulich. Er zieht Wasser an, bindet es chemisch, zerklüftet dadurch und wirft sich. Im übrigen verhält er sich bei der Verwitterung und gegen die Vegetation wie der Gyps.

XI. Eisengesteine.

Hierzu werden alle diejenigen Gesteine gezählt, deren Grundmasse oder Hauptgemengtheil aus einer Mineralgattung der Familie des Eisens besteht.

Die Eisengesteine haben unter allen Gesteinen das größte specifische Gewicht.

1) Magneteisenstein.

Der Magneteisenstein, aus 28 Proz. Eisenoxydul und 72 Proz. Eisenoxyd bestehend, ist eine sehr verbreitete Felsart und kommt vorzüglich im Urgebirge auf Lagern vor, die mitunter eine bedeutende Mächtigkeit haben. Seltener findet man ihn im Uebergangsgebirge, woselbst er gleichfalls Lager, jedoch auch Gänge und Nester bildet. In manchen Gesteinen dieser Formation ist er theils in Krystallen, theils in Körnern eingewachsen. Die meisten Lager des Magneteisensteins enthalten der Grünstein, Gneis, Glimmer- und Thonschiefer und die Hornblende. Im Chloritschiefer kommt er oft in schönen Krystallen als reguläres Octaëder vor, so in Steyermark, Tyrol und Schweden. Außerdem enthalten ihn sowohl in Körnern als in Krystallen der Granit, Serpentin, Dolerit, Basalt und Urkalk. — Als Sand trifft man ihn in sehr vielen Bodenarten an; ich fand ihn oft bis zu 5 Proz. in mehreren Ackererden aus Ungarn, Slavonien, Nord-Amerika, Westindien, Ostindien, Holland, Böhmen, Mähren, Ostfriesland u. s. w.

Von Farbe ist der Magneteisenstein eisenschwarz, undurchsichtig, metallisch glänzend. Er wirkt stark auf den Magnet, so daß sich aller Magneteisensand aus den getrockneten und zerriebenen Ackererden mittelst eines kleinen Magnets ausziehen läßt.

Der Verwitterung ist das Gestein in einem sehr geringen Grade unterworfen und erleidet hauptsächlich nur eine mechanische Zerstörung. Dies ist denn auch der Grund, warum wir in den Ackererden den Magneteisenstein immer noch als Sand vorfinden. Wiewohl der Magneteisenstein sehr viel Eisenoxydul enthält und man deshalb glauben sollte, daß durch eine höhere Oxydation desselben eine baldige Auflockerung des Gesteins erfolgen müßte, so ist dieses doch nicht der Fall, was ohne Zweifel daher rührt, daß das Eisenoxydul mit dem Eisenoxyde chemisch verbunden ist und dadurch dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffs entzogen wird; dazu kommt aber auch noch, daß das Gestein eine große Dichtigkeit besitzt.

Das Verhalten des aus dem Magneteisenstein entstehenden Bodens ist noch nicht beobachtet worden, unmöglich kann er sich aber der Vegetation günstig zeigen, da ihm die meisten zur Ernährung der Pflanzen dienenden Stoffe fehlen.

2) Eisenschiefer.

Kommt im älteren Gebirge vor und findet sich vorzüglich in der Gesellschaft des Granites, Gneises, Thon- und Glimmerschiefers.

Er stellt ein schiefriges Gestein dar, das aus einzelnen Lagen von blättrigem Eisenglanz*) und grauen Quarzkörnern besteht und ein gestreiftes Ansehen hat. Der Eisenglanz pflegt darin vorzuherrschen und beide Gemengtheile sind gewöhnlich nur lose mit einander verbunden.

An fremden Einmengungen kommen darin vor gediegen Gold in Blättchen, Schwefelkies, Talk, Cyanit und Strahlstein.

Das Gestein erleidet nur eine ganz allmählige Verwitterung, die aber mehr auf mechanische, als chemische Weise vor sich geht. Das Erdreich ist um so unfruchtbarer, je weniger fremde Beimengungen der Eisenschiefer enthielt.

---

*) Der Eisenglanz, von Farbe stahlgrau, bräunlichroth bis ins Schwarze verlaufend, besteht im krystallisirten Zustande aus Eisenoxyd. Bisweilen enthält er auch so viel Eisenoxydul, daß er dem Magnete folgt.

B. Nicht krystallinische Gesteine.

a) Conglutinate.

In den Conglutinaten sind die Gemengtheile der Gesteine durch eine Masse verbunden, welche sich zu jenen (den Gemengtheilen) als das Verkittungsmittel verhält.

I. Sandsteine.

Sie bestehen aus eckigen Quarzkörnern, die durch ein einfaches oder gemengtes Bindemittel verkittet sind.

Als Einmengungen kommen in ihnen vor: Blättchen weißen Glimmers, Körner von Grünerde und Feldspath.

1) Quarzsandstein.

Dieses Gestein, welches zum älteren und jüngern Flötzgebirge gehört und in sehr vielen Ländern vorkommt, besteht aus Quarzkörnern, die durch ein quarziges Bindemittel verkittet sind. Es hat eine bedeutende Härte und ist sehr fest. Die Farben desselben sind weiß, grau, seltener roth. Die rothe Farbe rührt stets vom beigemengten Eisenoxyd her.

Der Quarzsandstein nähert sich öfters dem körnigen Quarzfels und verläuft zuweilen in Kieselconglomerat.

Der Verwitterung trotzt er sehr hartnäckig und liefert endlich ein sandiges Erdreich, welches sehr unfruchtbar ist; denn da es nur aus Kieselerde, Quarzsand und Eisenoxyd besteht, so fehlen ihm die meisten zum Pflanzenleben gehörigen Stoffe.

2) Thonsandstein.

Gehört zum jüngern und älteren Flötzgebirge. Das Bindemittel der Quarzkörner besteht aus Thon von verschiedener Zusammensetzung, indem derselbe bald mehr, bald weniger Eisen, Alaun- und Kieselerde enthält. Das Gestein ist von Farbe weiß, grau, gelb, roth oder braun, je nach der Beschaffenheit oder Zusammensetzung des Thons. Man unterscheidet

gemeinen Thonsandstein, und
Eisenthon-Sandstein.

Der gemeine Thonsandstein enthält in der Regel nur wenig Bindemittel; er ist zuweilen sehr rein weiß, meistens aber grau. Dem weißen Thonsandstein sind häufig Glimmerblättchen beigemengt, und nimmt der Gehalt derselben bedeutend zu, so wird das Gestein schiefrig.

Im Eisenthonsandstein ist das Bindemittel der Quarzkörner Eisenthon. Meistentheils hat derselbe eine rothbraune Farbe. Mitunter enthält das Gestein so viel Glimmerblättchen, daß es gleichfalls dadurch schiefrig wird.

Alle schiefrigen, an Bindemitteln reichen Sandsteinarten verwittern ziemlich schnell in Erde, besonders in dem Falle, wenn das Gestein im feuchten Zustande dem Froste ausgesetzt ist, da dann das sich beim Gefrieren ausdehnende Wasser eine Zertrümmerung bewirkt.

Das Erdreich, welches aus dem Thon- und Eisenthon-Sandstein entsteht, ist lehmig oder thonig, während die Sandsteinarten mit kieseligem Bindemittel einen Sandboden liefern.

Gegen die Vegetation verhält sich der Boden der Thonsandsteine in der Regel sehr günstig und um so günstiger, je mehr Glimmer das Gestein enthielt.

3) Kalksandstein.

Das Bindemittel dieses im älteren und jüngern Flötzgebirge vorkommenden Sandsteins enthält mehr oder weniger kohlensaure Kalkerde. Es führt aber auch oft Glimmerblättchen und Körner von Grünerde.

Von Farbe ist der Kalksandstein grau, und wenn viel Grünerde darin vorkommt, grünlich. Mit Säuren übergossen, brauset er stark auf und ist dadurch leicht von den übrigen Sandsteinarten zu unterscheiden.

Es giebt übrigens sehr viele Abänderungen dieser Felsart, indem sie nicht sowohl durch das Bindemittel, als auch durch die fremden Beimengungen eine verschiedene Beschaffenheit annimmt.

Das Gestein verwittert sehr schnell und geht dabei in ein Erdreich über, welches sich um so fruchtbarer zeigt, je größer dessen Gehalt an Grünerde und Glimmer ist. Ohne Zweifel wegen des in diesen Mineralien enthaltenen Kalis, Natrons u. s. w.

4) Mergelsandstein.

Die Quarzkörner des in der jüngern Flötzformation sehr häufig vorkommenden Mergelsandsteins sind durch ein Bindemittel verkittet, welches entweder aus Thonmergel oder Kalkmergel besteht. Die Quarzkörner des Gesteins sind in der Regel klein. Von Farbe ist dasselbe sehr verschieden; denn oft findet man grauen und rothen, oft grünen und braunen Mergelsandstein. Er brauset, durch den Gehalt an kohlensaurer Kalkerde im Bindemittel, mit Säure übergossen, auf. Seine Festigkeit ist nicht so groß, als die des Thonsandsteins.

Zuweilen enthält das Gestein auch Glimmerblättchen und oft davon so viel, daß es dadurch schiefrig wird.

Er verwittert sehr schnell zu einem Erdreiche, welches sich stets nicht bloß locker erhält, sondern sich auch durch eine große Fruchtbarkeit auszeichnet, zumal wenn das Gestein viele Glimmerblättchen enthielt, indem sowohl diese, als das Bindemittel außer der kohlensauren Kalkerde auch etwas Talkerde, phosphorsaure Kalkerde, Gyps, Kochsalz, Kali, Natron und überhaupt die meisten Stoffe führen, welche die Pflanzen zu ihrem Gedeihen nöthig haben.

II. Conglomerate.

Die Conglomerate bestehen entweder aus eckigen oder abgerundeten Stücken der verschiedenartigsten Mineralien, sowohl einfacher, als gemengter Gesteine, welche durch ein einfaches oder gemengtes Bindemittel verkittet sind.

1) Kiesel-Conglomerat.

Das Kiesel-Conglomerat, welches sehr häufig in der ältern Flötzformation vorkommt und hier oft mächtige Gebirgsmassen bildet, besteht aus abgerundeten oder eckigen Stücken verschiedener Varietäten der Quarz-Gattung, die durch ein einfaches oder gemengtes kieseliges Bindemittel verkittet sind. Die im Gestein vorkommenden, eine verschiedene Größe habenden Stücke sind gemeiniglich Quarz, Hornstein, Feuerstein, Kieselschiefer, Chalcedon und Jaspis. Seltener erscheinen darin Thone, Glimmer, Feldspath, Schwefelkies u. s. w. Das Kiesel-Conglomerat besitzt gewöhnlich viel Festigkeit und eine große Härte.

Man unterscheidet:

a) Gemeines Kieſel-Conglomerat. Die verkitteten Theile deſſelben beſtehen aus abgerundeten Stücken und ſind gewöhnlich Quarz.

b) Puddingſtein, aus abgerundeten, gelben, braunen oder ſchwarzen Stücken von Hornſtein, Feuerſtein und Schwefelkies beſtehend, die durch ein Bindemittel verkittet ſind, welches aus feinen Feuerſtein- und Hornſteintheilen beſteht und eine graue oder gelbliche Farbe hat.

c) Gemeine Kieſel-Breccie. In ihr beſtehen die verkitteten eckigen Stücke aus gemeinem Quarz, Hornſtein, Eiſenkieſel und Jaspis.

d) Feldſpathhaltige Kieſel-Breccie. Eckige Körner oder größere Stücke von Quarz und Körner von friſchem oder zerſetztem Feldſpath ſind darin durch ein quarziges Bindemittel verkittet. Als Beimengungen kommen darin vor Glimmerblättchen, Druſen kryſtalliſirten Kalkſpathes, Flußſpaths, Quarzes und Baryts. Eingeſprengt ſind häufig Schwefelkies, Zinkblende, Bleiglanz, Eiſenglanz und Eiſenſpath.

Das Kieſel-Conglomerat verläuft, ſofern die verkitteten Stücke kleiner werden und faſt nur aus Quarz beſtehen, in Sandſtein und in Quarzfels, während es durch Aufnahme von Feldſpath und Glimmer in Granit-Conglomerat übergeht.

Es verwittert ſehr langſam und liefert, mit Ausnahme der feldſpathhaltigen Kieſel-Breccie, ein Erdreich, welches nicht allein ſehr unfruchtbar iſt, ſondern auch wegen der vielen Steine, die es immer enthält, der Bearbeitung große Hinderniſſe in den Weg legt.

Zu den Conglomeraten gehört auch das ſogenannte Todtliegende. Man unterſcheidet ein rothes Todtliegendes, Grauliegendes, Weißliegendes und porphyrartiges Todtliegendes.

Das Todtliegende iſt eigentlich nichts weiter als ein grob-, mittel- oder feinkörniger Sandſtein, der aus Trümmern des Urgebirges, Quarzkörnern, Porphyrbrocken, Eiſenoxyd und eiſenſchüſſigem Thon zuſammengeſetzt iſt. Es hat eine weißgraue, rothe oder braune Farbe, bisweilen iſt es auch gefleckt. Meiſt zerreiblich, ſelten feſt. Die Gemengtheile kommen darin in den verſchiedenſten Verhältniſſen hinſichtlich ihrer Quantität vor und haben auch ein ſehr verſchiedenes Korn. Iſt das Bindemittel eiſenreicher Thon, ſo hat das Geſtein eine braun-

rothe Farbe und heißt dann rothes Todtliegendes; herrschen dagegen verwitterter Feldspath, Quarzkörner, Porphyr, Gneis und Granittrümmer vor, so erhält das Gestein eine graulichte oder weiße Farbe und heißt dann Grau- oder Weißliegendes. Werden aber krystallinische Quarz- und Feldspathkörner durch einen feinen Quarzsand oder durch Glimmer- und Feldspaththeilchen verbunden, so hat das Gestein ein porphyrartiges Ansehen und wird dann porphyrartiges Todtliegendes genannt. Sind endlich die Körner klein und gleichförmig, so hat das Gestein das Aussehen und die Eigenschaften eines wahren Sandsteins.

Der Grad der Verwitterung dieser Gebirgsart hängt ab von seinen Gemengtheilen. Die quarzreiche und feste Art gehört zu den nicht leicht verwitternden Gesteinen, die rothen eisenschüssigen und thonigen Abänderungen zerfallen dagegen sehr leicht zu einem rothen lehmigen Grus und Boden, der in der Regel sehr fruchtbar ist.

Das rothe Todtliegende gehört zu den am meisten verbreiteten Gliedern des Flötzgebirges und kommt vor am Harz, Thüringer Wald, in Hessen und Sachsen, im Oden- und Schwarzwald, in den Vogesen, am Mittelrhein, in Mähren, Böhmen, Salzburg, Steyermark ꝛc.

2) Kalk-Conglomerat.

Es besteht aus größern oder kleinern Stücken des dichten oder rogenartigen Kalksteins, die in der Regel abgerundet und durch ein kalkiges Bindemittel verkittet sind. Das Bindemittel ist öfters sandig und schließt bisweilen kleinere und größere Parthien von Kalkspath ein. Selten kommen darin vor abgerundete Stücke von Granit, Gneis, Quarz, Kieselschiefer, Thonschiefer und Grünstein. Zuweilen erscheint das Bindemittel selbst als ein Kalk-Conglomerat von feinem Korn. Der Boden, welcher aus dieser Gebirgsart entsteht, hat wenig Werth.

3) Augit-Conglomerat.

Dieses Conglomerat besteht aus oft sehr kleinen, oft sehr großen eckigen Stücken von Augit, durch eine weiße Kalkmasse verkittet. Es kommen auch öfters Höhlungen darin vor, deren Wandungen mit kleinen Kalkspath-Krystallen besetzt sind. Das Gestein verwittert ganz allmählig und liefert einen grandigen Boden, welcher der Vegetation nicht günstig ist.

4) Eisen-Conglomerat.

Aus eckigen, seltener abgerundeten Stücken von Magneteisen und Eisenglanz bestehend, die durch ein, aus ocherigem Braun- oder Rotheisenstein bestehendes Bindemittel verkittet sind. Zuweilen finden sich auch Stücke von quarzigem Talkschiefer darin.

Als Beimengungen erscheinen in einzelnen Blättchen: Glimmer, Chlorit, Talk und Gold. Das letztere indeß selten.

Das Gestein verwittert in der Regel sehr langsam; geschwinder aber, wenn viele fremde Beimengungen darin vorkommen. In diesem Falle ist auch das daraus entstehende Erdreich fruchtbar; besteht dagegen das Gestein nur aus den gewöhnlichen Gemengtheilen, so ist der daraus hervorgehende Boden der Vegetation sehr ungünstig.

5) Bimstein-Conglomerat.

Gehört zu den vulkanischen Gebirgsmassen und enthält theils eckige, theils abgerundete größere und kleinere Stücke von Bimstein, die durch eine erdige Bimsteinmasse verkittet sind. Es ist so leicht, daß es auf dem Wasser schwimmt.

Als Beimengungen kommen darin vor: Stücke von Trachyt, Obsidian, Perlstein, Blättchen von Glimmer, Holzopal und der Gebirgsart, auf welcher das Conglomerat liegt.

Das Gestein ist sehr weich.

Eine Abänderung desselben kommt unter dem Namen Traß vor; dieselbe ist sehr reich an Bindemitteln und hat eine graugelbe, ins Braune sich verlaufende Farbe.

Das Bimstein-Conglomerat zerfällt, an der Luft liegend, sehr leicht und liefert einen Boden, der sehr fruchtbar ist, zumal wenn in dem Gestein die genannten Beimenguugen vorhanden sind.

6) Basalt-Conglomerat.

In diesem Gestein sind eckige und abgerundete Stücke verschiedener Abänderungen des Basalts, Dolerits, augitischen Eisenthons und augitischen Thonporphyrs durch ein Bindemittel verkittet, welches aus sehr feinen Theilen entweder eines der genannten Gesteine oder aus einem Gemenge einiger derselben besteht. Die Verkittungsmasse hat oft die Oberhand; sind dann auch die verkitteten Stücke klein und hat das Gestein ein gleichartiges, erdiges Ansehen, so nenr man es Basalt-Tuff.

Die Farbe des Gesteins variirt je nach der Beschaffenheit des Bindemittels und der verkitteten Stücke, es ist deshalb bald schwarz oder grau, bald braun oder roth.

Als Beimengungen kommen im Basalt-Conglomerate vor: Hornblende, Olivin, Magneteisen, Titaneisen, Augit, Feldspath, Glimmer, Melanit und Kalkspath. Zuweilen befinden sich auch darin: abgerundete Stücke von Kalkstein, Granit, Gneis, Syenit, Quarzfels, Sandstein, Grauwacke u. m. dergl.

Die Verwitterung des Gesteins erfolgt bald schnell, bald langsam; am schnellsten geht sie vor sich, wenn viel Bindemittel darin ist, und liefert dann einen Boden, welcher zu den allerfruchtbarsten gehört, die es giebt. Der basaltische Boden ist warm, leicht zu bearbeiten und besitzt gerade denjenigen Grad der Lockerheit, welcher den Pflanzen am angemessensten ist.

7) Trachyt-Conglomerat.

Stücke verschiedener Abänderungen des Trachyts sind in diesem Gestein durch ein Bindemittel verkittet, welches aus einer erdigen Masse desselben Gesteins besteht. Zuweilen enthält es auch Stücke von Bimstein, Basalt und andern in der Nachbarschaft vorkommenden Felsarten. Die Mineralien, welche dem Gestein oft beigemengt sind, bestehen aus Augit, Hornblende, Olivin u. s. w.

Von Farbe ist es meist graulich oder gelblichweiß, selten dunkelgrau, roth oder braun.

Das Trachyt-Conglomerat ist leichter der Verwitterung unterworfen, als der Trachyt selbst und liefert einen Boden, der beinahe eben so fruchtbar ist, als der des Basalt-Conglomerats.

8) Klingstein-Conglomerat.

Eckige und abgerundete Stücke des Klingsteins, welche eine verschiedene Größe haben, sind in diesem Conglomerate durch eine viel kohlensauren Kalk enthaltende thonige Masse verbunden, wobei das Bindemittel gemeiniglich vorherrscht und die Stücke eine erdige Beschaffenheit haben. Mit Säure übergossen brauset das Gestein stark auf.

Zuweilen erscheinen darin Bruchstücke von Basalt, Kalkstein, Quarz und Granit. Beigemengt sind häufig: Glimmer, Hornblende, Magneteisen und Augit. Die Farbe dessel-

ben ist meistens grau und nur selten graulich, gelb oder graubraun.

Durch die Atmosphärilien wird das Gestein ziemlich stark angegriffen und zerfällt in eine Erde, die sehr fruchtbar ist.

9) Vulcanischer Tuff.

Kommt in den Umgebungen erloschener oder noch thätiger Vulkane vor und besteht aus schlackigen Bruchstücken verschiedener von den Vulkanen ausgeworfener Gesteine, die durch eine sandige, der Asche ähnliche und gleichfalls von den Vulkanen ausgeworfene Masse verkittet sind.

Alle Arten des vulkanischen Tuffs sind sehr der Verwitterung unterworfen und liefern einen Boden, welcher dem Wachsthum der Pflanzen überaus zuträglich ist; besonders günstig ist er den Reben.

Man unterscheidet 3 Varietäten des vulcanischen Tuffs, als:

a) Steintuff. Besteht aus einer erdigen Masse von rothbrauner Farbe mit orangefarbenen Flecken. An Mineralien kommen darin vor: weißer mehlartiger Leucit, Schuppen von braunem Glimmer, Krystalle von Augit und kleine Stücke von Feldspath und Kalkstein. Das Korn des Gesteins ist zuweilen so fein, daß man dasselbe für eine gleichartige Masse halten möchte.

b) Bröckeltuff. Er besteht aus schwärzlich oder gelblichbraunen, leicht zerreiblichen Körnern, mehligem Leucit, Augitstückchen, Glimmerschüppchen und Klümpchen schwärzlicher, verschlackter Gesteine. Er verwittert von den vulkanischen Tuffarten am leichtesten und liefert eine thonige Erde, die sehr fruchtbar ist.

c) Posiliptuff. Der Hauptbestandtheil dieses Gesteins besteht aus einer blaßstrohgelben erdigen Masse, worin Stückchen von weißem Bimstein und schwarzer poröser Lava eingeschlossen sind. Dieser Tuff liefert von den aufgezählten Arten das am wenigsten fruchtbare Erdreich, zumal wenn er viel Bimstein enthält.

10) Peperin (Pfefferstein).

Der Peperin gleichfalls im vulkanischen Gebirge vorkommend, besteht aus eckigen Stücken von weißem, körnigem Dolomit und eckigen Geschieben oder abgerundetem Gerölle von Basalt, Dolomit und Basanit (eine Art Basalt), welche durch eine aschgraue, weiche,

feinerdige Masse verbunden sind. Außerdem enthält das Gestein viel Glimmer, Augit-Krystalle, Körner von Magneteisen und Leucit.

Durch den Einfluß der Atmosphärilien verwandelt er sich sehr bald in eine graue lockere fruchtbare Erde.

11) Granit-Conglomerat.

Im Granit-Conglomerate haben sich die Gemengtheile des Granits (Quarz, Glimmer und Feldspath) größtentheils in Grus verwandelt und sind wieder durch eine thonige Masse verkittet, die oft durch Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat rothbraun oder gelbbraun gefärbt ist. Der Feldspath ist am meisten im Granit-Conglomerate verändert und hat mittelst des kohlensäurehaltigen Regenwassers den größten Theil seines Kalis verloren, wodurch er in eine porzellanerdeähnliche Masse (Kaolin) verwandelt worden ist.

Mit der Luft in Berührung stehend, verwittert das Conglomerat sehr schnell, zerfällt zuerst in Grus und giebt mit der Zeit ein thoniges oder lehmiges Erdreich, welches ziemlich fruchtbar ist.

Die Gewässer, welche aus dem in der Verwitterung begriffenen Granit-Conglomerate hervordringen, führen eine nicht unbeträchtliche Menge kohlensaures Kali und eignen sich deshalb vortrefflich zum Bewässern humusreicher Wiesen.

12) Eisenthon-Conglomerat.

In diesem Gesteine sind nicht allein Quarzkörner, sondern auch mehrere Geschiebe und Gerölle verschiedener krystallinischer Gesteine, als die des Quarzfelses, Thonschiefers, Kieselschiefers, Gneises, Granits, Glimmerschiefers, Feldspaths und mehrerer Porphyrarten durch eine thonige, rothe, eisenreiche Masse, welche dem Eisenthon verwandt ist, verkittet. Sowohl das Bindemittel, als auch die verkitteten Stücke kommen in dem Gesteine in sehr verschiedenen Mengenverhältnissen vor, wodurch dasselbe mitunter ein sehr abweichendes Ansehen gewinnt. Oft sieht das Gestein auch als eine rothe Thonmasse aus. Von der Quantität dieses oder jenes Gemengtheils ist nicht allein die Festigkeit des Gesteins, sondern auch der Grad seiner Verwitterung abhängig. Am längsten widerstehen diejenigen Abänderungen dem Einflusse der Witterung, welche viel Quarzstücke führen, während dasjenige Conglomerat, welches

reich an Feldspath haltigen Mineralien ist, sehr bald in Erde zerfällt.

13) Porphyr-Conglomerat.

Eine Thonmasse verkittet in diesem Gesteine eckige und abgerundete Stücke von Feldstein- und Thonstein-Porphyr, so wie Gerölle und Geschiebe von Kieselschiefer, Thonschiefer, Quarz, Granit u. s. w. zu einer nicht sehr festen Masse.

Durch Eisenoxyd ist das Bindemittel gewöhnlich stark roth gefärbt.

Das Conglomerat widersteht nicht lange der Verwitterung und geht bald in ein ziemlich fruchtbares Erdreich über.

14) Grauwacke.

Die Grauwacke kommt häufig im Uebergangsgebirge vor, so auf dem Harz, in Thüringen, auf dem Schwarzwalde, am Rhein u. s. w. Sie besteht aus eckigen und abgerundeten Stücken der verschiedenen Varietäten des Quarzes, die durch ein Bindemittel verkittet sind, welches aus feinen Körnern von Feldspath und Quarz besteht und granitartig ist. Die verkitteten Stücke haben eine verschiedene Größe, doch messen sie in der Regel weniger als einen Zoll.

Die Farbe des Gesteins ist gewöhnlich hell- oder dunkelgrau. Es hat eine beträchtliche Härte und Festigkeit.

Man unterscheidet gemeine und schiefrige Grauwacke. Bei der gemeinen Grauwacke haben die verkitteten Stücke meistens die Oberhand, so daß sie größtentheils aus Quarzkörnern besteht. Sie ist oft so feinkörnig, daß das Gestein ein gleichartiges Ansehen gewinnt und mit bloßen Augen die Quarz- und Feldspathkörner nicht mehr von einander unterschieden werden können. In diesem Zustande sieht das Gestein dem körnigen Quarzfels sehr ähnlich, ist sehr hart und hat gewöhnlich eine grünlich- oder bläulichgraue Farbe. Sind die Gemengtheile der Grauwacke größer, so entdeckt man sehr oft weiße Glimmerblättchen darin. In der Grauwacke von großem Korn findet man nicht selten Bruchstücke von Thonschiefer, Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Serpentin, Feldsteinporphyr und Kalkstein. Auch die feinkörnige Grauwacke führt bisweilen Stücke von Thonschiefer, Gneis und Granit.

Erwägt man, daß das Gestein aus sehr verschiedenen Minera-

lien besteht, so ist leicht einzusehen, daß auch dessen chemischer Bestand sehr variiren muß. Zur richtigen Würdigung des durch die Verwitterung der Grauwacke hervorgehenden Bodens ist es deshalb erforderlich, daß man auf alle darin vorkommende Mineralien Rücksicht nehme, indem alle Grauwackearten, welche reich an Bindemitteln und den genannten fremden Beimengungen sind, einen bei weitem bessern Boden liefern, als diejenigen Arten, worin die Quarzkörner vorherrschen.

Das Gestein verwittert übrigens sehr langsam und zerfällt nur nach und nach in ein lehmiges, viel Eisen enthaltendes, Erdreich.

Alle Gewässer, die aus dem Grauwackegebirge kommen, eignen sich sehr gut zur Wiesenbewässerung, was schon daraus ersichtlich ist, daß in den Bächen und Flüssen dieses Gebirges Conferven, Veronica Beccabunga und mehrere andere Pflanzen wachsen, die ein fruchtbares Wasser beurkunden.

Wenn die feinkörnige Grauwacke sehr viele Glimmerblättchen enthält, so zeigt sie eine schiefrige Structur und heißt dann schiefrige Grauwacke oder Grauwackeschiefer. Sie ist dann oft dem Thonschiefer sehr ähnlich, besitzt aber bei weitem mehr Härte als dieser.

Der Grauwackeschiefer enthält nicht selten eine thonige, durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat gefärbte Masse, wodurch er beim Anhauchen einen Thongeruch verbreitet. An fremden Beimengungen finden sich darin: Kalkspath, Schwefelkies, Steinmark *), Anthracit und Feldspathkrystalle.

Das Gestein verwittert leichter als die gemeine Grauwacke, denn da es meistens viel Spalten und Risse hat, so finden die Atmosphärilien eher Zugang. Es entsteht daraus ein viel Glimmer führender sandiger Thon, der besonders dem Wachsthume der Waldbäume sehr günstig ist. Auf dem Grauwackeboden wachsen aber auch schöner Klee und überhaupt alle von uns angebaut werdenden Früchte, indem derselbe in hinreichender Menge alle dazu erforderlichen mineralischen Stoffe besitzt.

---

*) Das Steinmark besteht aus Alaunerde (bis 36½ Proz.), Kieselerde (bis 45½ Proz.), Eisenoxyd (bis 2¾ Proz.), Wasser (bis 11 Proz.) und Spuren von Kali.

15) Nagelfluh (Nagelstein).

Die Nagelfluh bildet große Massen des tertiären Gebirges und kommt vor in der Schweiz, auf dem Schwarzwalde, in Tyrol und in mehreren andern Ländern.

Ihre Bestandtheile sind eckige und abgerundete Stücke verschiedener Gesteine, denn sie enthält: körnigen und dichten Kalkstein, verschiedene Quarzarten, Granit, Porphyr, Glimmerschiefer, Grauwacke, Syenit, Serpentin, Gabbro und Grünstein. Alle diese Mineralien sind durch ein mergeliges oder sandsteinartiges Bindemittel verkittet. Die Farbe des Gesteins ist gemeiniglich grau, seltener roth und braun.

Sowohl die verkitteten Theile, als das Bindemittel des Gesteins, zeigen große Verschiedenheiten; ist das Bindemittel sandsteinartig, so hat es meistens ein etwas grobes Korn, und die Körner selbst haben eine ungleiche Größe. — Zuweilen besteht das Bindemittel aus Nagelfluh von kleinerem Korn, zuweilen ist es auch ein kleinkörniger Kalksandstein, oder es besteht aus einem feinen Mergel, der oft so erdig ist, daß er durch Wasser aufgeweicht wird. Die verkitteten größeren Stücke des Gesteins sind meistens abgerundet, während die kleinen eine eckige Form haben und auch sehr verschieden groß sind. Die größeren Stücke haben oft einen Durchmesser von drei Fuß, wohingegen die kleinsten nur so groß als ein Senfkorn sind.

Was die Verwitterung der Nagelfluh im Allgemeinen betrifft, so erfolgt diese sehr langsam; die Atmosphärilien greifen hauptsächlich diejenige Nagelfluh am stärksten an, welche ein mergeliges Bindemittel besitzt. Die eigentlich verkitteten Gesteine oder Gerölle der Nagelfluh verwittern dagegen je nach der Beschaffenheit ihrer chemischen Bestandtheile bald früher, bald später. Nach langer Zeit entsteht endlich aus dem Ganzen ein Erdreich, was um so fruchtbarer ist, je mehr Feldspath in den Gesteinen befindlich war. Die festesten Arten der Nagelfluh, d. h. diejenigen, welche ein sandsteinartiges Bindemittel enthalten, verwittern aber nicht allein am langsamsten, sondern liefern auch einen Boden, auf welchem die Pflanzen eben so wenig gedeihen, als auf dem Boden, der aus dichtem Kalkstein entsteht.

16) Muschel-Conglomerat.

Fossile Muscheln sehr verschiedener Arten, besonders die Bruch-

stücke derselben, sind in dieser Felsart entweder durch ein kalkiges und mergeliges, oder durch ein kieseliges Bindemittel verkittet.

Das Gestein hat eine geringe Festigkeit, und verwittert ziemlich schnell, besonders aber zerfällt dasjenige sehr bald, welches ein mergeliges Bindemittel besitzt; dieses letztere liefert auch ein sehr fruchtbares Erdreich, während diejenigen Muschelconglomerate, welche ein kieseliges und kalkiges Bindemittel enthalten, keinen Boden liefern, welcher der Vegetation günstig ist.

17) Knochen-Conglomerat.

In diesem Gesteine sind entweder ganze Knochen oder deren Bruchstücke, die theils von Säugethieren und Vögeln, theils von Amphibien und Reptilien herrühren, durch ein rothes, graues oder weißes thoniges Bindemittel verkittet, welches, da es immer viel kohlensauren Kalk enthält, mit Säure übergossen aufbrauset.

Als Beimengungen findet man in dem Knochen-Conglomerate Bruchstücke von Kalkstein und Gerölle von Serpentin und Quarz. Nicht selten ist auch durch die ganze Masse Kalkspath verbreitet. Das Gestein hat eine geringe Festigkeit und verwittert bald zu einer sehr fruchtbaren Erde, zumal wenn das Bindemittel darin vorherrschend ist.

Da die Knochenfragmente zum Theil aus phosphorsaurer Kalkerde bestehen, so wird man es im gepulverten Zustande ohne Zweifel mit Nutzen als Düngungsmittel anwenden können.

b) Congregate.

Unter Congregaten versteht man diejenigen nicht krystallinischen Gesteine, deren Theile entweder nur schwach zusammenhängen und von welchen keiner als Bindemittel auftritt, oder welche unter sich gar keinen Zusammenhang haben, folglich lose sind.

Zu den Congregaten werden gezählt: 1) die Thone, 2) der Grus, 3) der Sand, 4) der Torf und 5) die Ackererden. Die letztern beiden wollen wir erst weiter unten näher betrachten.

I. Thone.

Dieses sind Gesteine, deren Hauptbestandtheil Thon ist; der Thon besteht dagegen aus einer chemischen Verbindung von Kieselerde und Alaunerde, welchem häufig Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Eisen-

oxydul, Kalkerde, Talkerde, Manganoxyd und Manganoxydul, Körner und Gerölle verschiedener Gebirgsarten, Glimmerblättchen, kohlige und bituminöse Substanzen und mehrere Salze beigemengt sind. Sie haben eine geringe Härte und oft so wenig Festigkeit, daß sie sich mit den Fingern zerreiben lassen. Liefern, mit Wasser vermischt, eine weiche bildsame (plastische) Masse; verbreiten im feuchten Zustande einen starken Thongeruch und verlieren in der Hitze so viel Wasser, daß sie stark zusammenschrumpfen.

Man unterscheidet mehrere Arten der Thone, als:

a) Porzellanerde (Kaolin). Sie findet sich auf Lagern im Granit und Gneis, gemengt mit Quarzkörnern und Glimmerblättchen. Ihre Farbe ist weiß, ins Graue und Rothe geneigt, läßt sich leicht zerreiben, färbt ab, hat einen erdigen Bruch, fühlt sich sanft und mager an und ist undurchsichtig. Man nimmt an, daß sie sich aus dem Feldspath des Granits und Gneises bildete. Sie besteht aus Alaunerde (bis 39 Proz.), Kieselerde (bis 46 Proz.), Eisenoxyd (bis 1 Proz.), Kalk (bis $^{3}/_{10}$ Proz.) und Wasser (bis 19 Proz.).

Hieraus erhellet, daß sie für sich ein unfruchtbares Erdreich liefern muß, und daß sie nur dann den Pflanzen zusagt, wenn sie mit Glimmerblättchen gemischt ist, indem diese bei ihrer nach und nach erfolgenden Verwitterung die Erde mit dem fehlenden Kali, Talk, Natron u. s. w. versorgen.

b) Thon. Der reine Thon ist, wie vorhin bemerkt wurde, eine chemische Verbindung von Alaun- und Kieselerde. Als Beimengungen enthält er aber gewöhnlich Kalk- und Talkerde, Eisenoxyd und Eisenoxydul, Manganoxyd und Manganoxydul, Quarzsand, Glimmerblättchen, Gyps, Kieselkali, Kieselnatron, bituminöse und kohlige Theile u. s. w.

Die Geognosten unterscheiden 4 Varietäten des Thons, als:

Töpferthon,
Lehm,
Letten und
Schieferthon.

Der Töpferthon ist allgemein verbreitet und findet sich in erdiger Gestalt nicht nur im aufgeschwemmten Lande, sondern kömmt auch überall im Flötzgebirge, namentlich im tertiären, vor. Am ausgezeichnetsten trifft man ihn im Braunkohlen-Gebirge, auf Lagern

an, woselbst er oft regelmäßig geschichtet ist. Seltener kommt er auf Klüften und Gängen älterer Gebirgsformationen vor.

Von Farbe ist er weiß, grau, gelb, grünlich, bläulich, perlgrau, rauchgrau, aschgrau und grünlichgrau. — Er fühlt sich fettig an, bildet mit Wasser gemischt einen zähen Teig, hat im Kleinen einen feinerdigen und im Großen einen unebenen Bruch, färbt etwas ab und bekommt mit dem Nagel gestrichen einigen Glanz.

Dem Pflanzenwachsthume ist der Töpferthon sehr ungünstig, denn da er das Wasser sehr fest anhält, so ist der Thonboden meistentheils zu naß. Bei Dürre reißt er dagegen stark auf, bekommt viele Risse und große Borsten und schadet somit auch den Wurzeln der Pflanzen. Er ist aber auch deßhalb unfruchtbar, daß er zu wenig mineralische Stoffe enthält, die den Pflanzen als Nahrung dienen.

Der Lehm kommt vorzüglich im aufgeschwemmten Lande und in den jüngeren Kalk- und Sandsteinformationen vor.

Die Bestandtheile des Lehms sind viele Kieselerde (oft bis 80 Proz.), Quarzkörner, Thon, Eisenoxydhydrat (bis 6 Proz.), Manganoxyd, oft so viele kohlensaure Talk- und Kalkerde, daß er mit Säure übergossen aufbrauset, Gyps und überhaupt alle Körper, welche auch im Thone vorkommen. Er ist ochergelb, gelblichgrau oder leberbraun, fühlt sich mager an, ist weniger plastisch als der Töpferthon, saugt begierig Wasser ein und zerfällt damit.

Der Lehm liefert, wie wir weiter unten sehen werden, die besten Bodenarten, besonders wenn er etwas Kalk, Talk, Kali u. s. w. enthält.

Der Letten (Kräuterschiefer, schiefriger Töpferthon) ist sehr verbreitet, und kommt vorzüglich an den Ufern der Seen und Flüsse und im Steinkohlengebirge vor. Das Gefüge ist sehr dünnschiefrig. Seine Bestandtheile sind sehr feinerdiger Thon. Als Beimengungen enthält er Glimmerblättchen, kohlig bituminöse Theile, wenig Kalk- und Talkerde, Eisen- und Manganoxyd und überhaupt die meisten Körper, welche man im Töpferthon findet.

Seine Farbe ist entweder bläulichgrau oder rauchgrau und perlgrau. Er saugt das Wasser begierig ein und bildet damit einen zähen Teig, fühlt sich fettig an und giebt beim Erhitzen oft ein alkalisch reagirendes Wasser. Das Alkali besteht aus Ammoniak, was

zum Beweise dient, daß er auch stickstoffhaltige organische Reste führt.

Gegen die Vegetation verhält er sich sehr günstig, sofern es ihm, als Boden, nicht an Humus fehlt; denn ohne diesen wird er leicht zu dicht und fest.

Der Schieferthon (Kohlenschiefer, Kreideschiefer) gehört nicht allein den älteren Kohlengebilden an, sondern findet sich auch als gewöhnlicher Begleiter aller Stein- und Braunkohlenflötze, in den meisten Gebilden der späteren Flötzzeiten, z. B. im Todtliegenden, in der Keuper-, Lias-, Kreide- und Molasseformation. Er ist eins der sichersten Merkmale von der Gegenwart der Steinkohlen, und ist daher bei Aufsuchung derselben vorzüglich zu berücksichtigen.

Er besteht aus einem schiefrigen Thon, der durch Kohle und Bitumen grau oder schwarz gefärbt ist. Bisweilen ist er aber auch blaulichgrau ins Röthliche und Braune. Durch Zunahme des Kohlengehaltes entsteht der sogenannte Brandschiefer. Meistentheils enthält er Ueberreste von Pflanzen, vorzüglich von Farrn, Lycopodien, Calamaten und Equiseten. Ferner finden sich oft viele Glimmerblättchen darin, desgleichen feine Quarzkörner, wodurch er in Kohlensandstein übergeht, thoniger Sphärosiderit, Thoneisenstein, etwas kohlensaure Kalk- und Talkerde, so daß er mit Säure übergossen wohl aufbrauset, Eisen- und Manganoxyd und Schwefel- und Wasserkies; der letztere kommt oft in so großer Menge darin vor, daß das Gestein ganz davon durchdrungen ist.

An der Luft liegend verwittert er sehr schnell und zerfällt in eine thonige, schwärzliche oder gelblichbraune Erde, die im Allgemeinen ziemlich fruchtbar ist. Enthält er aber viel Wasser- und Schwefelkies, so entsteht daraus eine Erde, die viel schwefelsaures Eisen enthält, wodurch sie anfänglich sehr unfruchtbar ist.

c) Klebschiefer. Der Klebschiefer kommt in der tertiären Gebirgsformation vor. Er ist gelblichgrau, ins Aschgraue verlaufend; geradschiefrig. Im Bruche flachmuschelig. Fühlt sich, zumal wenn er feucht ist, etwas fettig an und saugt unter Ausstoßen von Luftblasen Wasser ein, ohne dabei zu zerfallen. Er besteht aus Kieselerde (bis 63 Proz.), Talkerde (bis 8 Proz.), Eisenoxyd (bis 4 Proz.), Kohle (bis $^8/_{10}$ Proz.), Alaunerde (bis $^1/_2$ Proz.), Kalkerde (bis $^1/_4$ Proz.) und Wasser und gasförmigen Stoffen (bis 22 Proz.). Die Luftbläschen, welche er, in Wasser gethan, ausstößt, rühren von eingeschlossener Kohlen-

säure und Kohlenwasserstoffgas her. Er verwittert ziemlich schnell und liefert ein Erdreich, welches fruchtbarer als das des Töpferthons ist.

d) Polirschiefer. Der Polirschiefer gehört gleichfalls zum Tertiär-Gebirge und findet sich in Böhmen, Hessen und Sachsen. Er hat eine gelblichgraue, weißgraue ins Braune verlaufende Farbe. Ist im Bruche feinerdig. Grade- und dünnschiefrig abgesondert. Fühlt sich fein, aber mager an. Ist weich und zerreiblich. Saugt Wasser ein, ohne zu zerfallen, und besteht aus Kieselerde (bis 79 Proz.), Eisenoxyd (bis 4 Proz.), Alaunerde (bis 1 Proz.), Kalkerde (bis 1 Proz.) und Wasser (bis 14 Proz.).

Von den Atmosphärilien wird er schnell angegriffen und zerfällt in ein lehmiges Erdreich, welches nicht sehr fruchtbar ist.

II. Grus (Kies, Grand, Gries).

Der Grus besteht aus lockeren Congregaten grober Körner, sowohl einfacher als gemengter Gesteine, welche sich in einem mehr oder weniger aufgelößten Zustande befinden, oder er ist das Resultat einer ziemlich weit vorgeschrittenen Zerstörung oder Zersetzung der Gesteine. Er findet sich nicht allein im flachen Lande, sondern kommt auch da vor, wo Gebirgslager zu Tage ausgehen, und bildet hier oft mächtige Lager, die durch Wasser zusammengeschwemmt worden sind. Oft enthält der Grus nur eine Gesteinsart, als Granit, Gneis und Thonschiefer, oft ist er aber auch aus sehr vielen zusammengesetzt. Der in den Ebenen des nördlichen Deutschlands vorkommende Grus besteht z. B. aus Quarz, Granit, Gneis, Feuerstein, Grünstein, Syenit, Gabbro, Hornstein, Thonstein, Thonsandstein, Quarzsandstein, Thonschiefer, Hornblende, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Feldstein, Kieselschiefer u. s. w.

Im Allgemeinen stellt der Grus einen sehr unfruchtbaren Boden dar, nicht nur weil es ihm an feinen Erdtheilen fehlt, sondern auch weil er stets Mangel an Feuchtigkeit leidet, da das Regenwasser theils bald in die Tiefe sinkt, theils durch die Verdunstung schnell verloren geht.

Der Grus hat für den Ackerbautreibenden einen sehr verschiedenen Werth und muß deßhalb auch sehr sorgfältig auf seine Mineralien untersucht werden. Diejenigen Grusarten, welche z. B. aus Steinfragmenten bestehen, die leicht von den Atmosphärilien an-

gegüssen werden, oder sich bald in Erde verwandeln, lieferen nach und nach einen Boden, auf welchem die Pflanzen einen günstigen Standort finden. Hierzu gehören unter anderen die viel Granit, Gneis, Thonsandstein, Chloritschiefer und Syenit enthaltenden Grusarten; während die größtentheils aus Feuerstein, Kieselschiefer, Hornstein und Quarzfels bestehenden Arten des Gruses niemals einen guten Boden liefern, da sie sich nicht nur äußerst langsam in Erde verwandeln, sondern auch nur wenige Körper besitzen, die den Pflanzen zur Nahrung dienen.

Alles Uebrige ergiebt sich aus dem, was früher über den Verwitterungsboden der verschiedenen Gebirgsarten gesagt worden ist.

III. Sand.

Der Sand besteht aus kleinen, bald eckigen, bald runden Körnern verschiedener Mineralien und Gebirgsarten, die locker neben einander liegen, und ist als ein Ergebniß der Zerstörung älterer quarzführender Gebirgsarten, namentlich des Granits, Gneises, Glimmerschiefers und der verschiedenen Sandsteinarten zu betrachten. Er kommt nicht nur im aufgeschwemmten Lande, sondern auch in mehreren jüngeren Gebirgsformationen vor.

Dem lockeren Sande fehlt die Schichtung, und nur da, wo er mit Lehm oder Sandsteinen abwechselnd vorkommt, erscheint er in regelmäßigen Bänken. An den Küsten bildet er die sogenannten Dünen, worüber weiter unten das Nähere angegeben werden soll.

Wenn gleich es sehr viele Varietäten des Sandes giebt, so wollen wir hier doch nur einige Hauptarten desselben in geognostischer Hinsicht beschreiben, während wir weiter unten die übrigen Sandarten betrachten werden, die den Boden constituiren.

a) Quarzsand. Der Quarzsand besteht aus kleinen Quarzkörnern, die in der Regel eine weiße oder gelbe Farbe haben. Ihre Größe ist sehr verschieden und variirt von der einer Linse bis zu der eines Mohnkorns.

Als Beimengungen erscheinen im Quarzsande Körner von Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Magneteisen, Chromeisen, Granat, Spinell, Glimmerblättchen, Grünerde, Feldspath u. s. w.

Der reinste Quarzsand findet sich in den Flußbetten, in den Dünen, besonders in denen, welche an den Meeresküsten liegen und in der jüngsten Flötzformation.

Hier und da kommen im Sande der Flötzformation auch Ueberreste von Conchylien, Pflanzen, Vierfüßern und Fischen vor.

b) Eisensand. Die Hauptmasse dieses Sandes besteht aus kleinen Körnern von Magneteisen, während Körner oder kleine Krystalle von Augit, Hornblende, Glimmer, Feldspath, Olivin, Spinell, Korund und anderen Mineralien darin als Beimengungen erscheinen. Er hat eine schwarze oder graue Farbe und ist weit schwerer als der Quarzsand.

Durch Aufnahme von Kalk- und Thonthellen wird der Sand bisweilen zu einem mehr oder weniger lockeren Sandstein (jüngster Sandstein), bisweilen wird er aber auch durch Eisenoxydhydrat verkittet und bildet dann einen wahren Eisensandstein.

Man unterscheidet beim Sande auch Trieb-, Mehl- und Flugsand, worüber weiter unten das Nähere mitgetheilt werden soll.

Nachdem wir hiermit die am häufigsten in der Natur vorkommenden Gesteine kennen gelernt haben, wollen wir nun auch die Lagerungsverhältnisse des aufgeschwemmten Gebirges oder des Schwemmlandes etwas näher betrachten, indem dieses, wie schon früher erwähnt, für den Land- und Forstwirth ein großes Interesse hat.

Vom Schwemmlande oder dem aufgeschwemmten Gebirge.

Unter Schwemmland, auch jüngstes Sedimentgebilde genannt, begreift man diejenigen losen oder locker verbundenen Gebirgsarten, welche über der Molasseformation, oder dem tertiären oder jüngeren Flötzgebirge, oft aber auch, wo dieses fehlt, bald auf dem Ur-, bald auf dem Uebergangsgebirge lagern. Das aufgeschwemmte Gebirge hat seine Entstehung theils der letzten großen allgemeinen Fluth, theils lokalen neueren Ueberschwemmungen, theils aber auch den fortdauernden, zerstörenden Einflüssen der Atmosphärilien zu verdanken, und ist somit die letzte Bildung der Erdoberfläche.

Man unterschied ein älteres und ein jüngeres Schwemmland. Das ältere heißt auch Diluvium, während man das jüngere Alluvium nennt.

Beide Formationen sind sehr reich an Körpern, die auf das Ge-

deihen der Pflanzen einen bedeutenden Einfluß ausüben, und deßhalb näher betrachtet zu werden verdienen.

A. Vom Diluvium.

Die Gebilde des Diluviums sind durch große und plötzlich hereingebrochene Fluthen entstanden. Sie sind stellenweise sehr hoch angehäuft und erreichen bisweilen die Mächtigkeit von mehr als 300 Fuß. Oft liegen sie zu Tage, oft sind sie aber auch vom jüngern Schwemmlande, dem Alluvium, bedeckt.

Während die Gebilde des Alluviums sich auf einem beschränkten Raume allmählig aus ruhigem oder wenig bewegtem Wasser niederschlugen und zum Theil sich noch jetzt daraus niederschlagen, sind die Diluvial-Gebilde durch außerordentliche Strömungen und gewaltige Wasserfluthen über einen großen Theil der Erde verbreitet, ja selbst auf hohe Gebirge geführt worden; so z. B. kommen noch Diluvial-Gebilde hoch am Harz hinauf vor.

Die Massen des Diluvial-Gebildes liegen niemals über dem Alluvium und kommen auch niemals in Wechsellagerung mit demselben vor, woraus hervorgeht, daß sich die außerordentlich großen Fluthen nicht öfterer wiederholt haben müssen.

Zu den Gliedern der Diluvial-Formation gehören Gerölle, Geschiebe, Muschel-Grus, Thon, Letten, Lehm, Mergel, Sand, Süßwasserkalk, jüngerer Sandstein, Conglomerate, Knochenbreccien und älterer Torf.

Außerdem finden sich im ältern Schwemmlande auch mächtige und weit ausgedehnte Ablagerungen von Schutt- und Trümmer-Massen, große einzeln liegende Felsblöcke und Eisenerze (sogenanntes Bohnerz).

Sowohl am Fuße der Berge, als in den Thälern und Ebenen liegen alle diese Massen höchst unregelmäßig geschichtet durch einander und ruhen unmittelbar auf den Felsen der älteren Gebirgs-Formationen. In den Ebenen des nördlichen Deutschlands besteht fast der ganze Boden bis zu einer großen Tiefe aus Diluvial-Gebilden, denn nur hier und da ragen einzelne Berg-Kuppen älterer Formationen aus ihnen hervor.

Kommt das Diluvium am Ausgange der Thäler oder am Abhange der Berge vor, so ist es in der Regel von Alluvial-Gebil-

den überdeckt, indem sich diese später darüber hinlagerten und sich noch täglich durch kleine Wasserfluthen, von starkem Regen veranlaßt, darüber absetzen.

Die Gesteine, welche man in der Diluvial-Formation findet, haben nur einen geringen Zusammenhang und sind deshalb sehr leicht der Verwitterung unterworfen.

Das Diluvium schließt hier und da nicht nur fossile Knochen von ausgestorbenen Landthieren ein, sondern es kommen auch Knochen darin vor, welche von Thieren stammen, die im Fluß- und Meerwasser lebten. Die Knochen sind aber nicht versteinert, vielmehr enthalten sie wohl gar noch etwas Gallerte. Man hat darin gefunden die Knochen von Pferden, Ochsen, Hirschen, Elephanten, Hippopotamen, Rhinocerossen, Mastodonten, Bären, Tigern, Hyänen, Wallrossen, Faulthieren, Tapiren, Elenthieren, Nagethieren und Vögeln. Selbst Menschenknochen und Erzeugnisse des menschlichen Kunstfleißes kommen im Diluvium vor.

An vegetabilischen Resten enthält das Diluvium, hier und da in sehr bedeutender Menge, Baumstämme, welche in einen mehr oder weniger verkohlten Zustand übergegangen sind und das Ansehen verschütteter Wälder haben.

Unter den Geröllen des Sandes, Lehmes, Thones und Eisenerzes trifft man auch kostbare Mineralien: als Gold, Platina, Zinn, Diamanten u. s. w., so z. B. am Rhein, in Hessen, Brasilien, Mexico, Nordamerika, am Ural und in Ostindien.

Wir wollen die Gebilde des Diluviums jetzt näher betrachten.

1) Gerölle. Das Gerölle (Grand, Kies) des Diliviums besteht aus abgerundeten kleinen und größern Steinen und kommt in sehr vielen Ebenen, besonders in denen des nördlichen Deutschlands, vor. Es bildet hier oft mächtige Lager, die sich bisweilen zu kleinen Hügeln erheben. Nicht minder findet man es sowohl an den Seiten, als im Untergrunde der Thäler, woselbst es gleichfalls mehr oder minder mächtige Ablagerungen bildet.

Zuweilen stammt das hier vorhandene Gerölle von den nächsten Bergen ab, oder es besteht aus den Trümmern der festen unter ihm ruhenden Felsmassen. Meistens ist jedoch das Gerölle aus den Trümmern oft sehr entfernter Gebirge zusammengesetzt, so z. B. be-

steht es in Norddeutschlands Flachlande aus Gesteinen, die in Scandinavien große Gebirgsmassen bilden. In den Alpen des Jura, des Schwarzwaldes und der Vogesen findet man dagegen die Gebirgsarten anstehend, welche das Material zu den Gerölen lieferten, welches im oberen Rheinthale vorkommt.

Sehr häufig findet man das Gerölle durch ein kalkiges oder eisenschüssiges Bindemittel verkittet, so daß man es leicht mit dem Nagelfluh-Conglomerate verwechseln kann. Oftmals ist es aber auch mit Sand, Lehm, Thon und Mergel vermischt; so in Norddeutschlands Flachlande.

Wo die Gerölle nur eine dünne Bodenschicht über sich haben, da zeigen sie sich der Vegetation sehr ungünstig, indem dann die Oberfläche oder die darüber ruhende Ackerkrume sehr schnell austrocknet. In manchen Aeckern entstehen dadurch die sogenannten Schrind- oder Scheinstellen. Liegt dagegen eine mächtige Mergel- oder Lehmschicht über den Gerölleablagerungen, so gedeihen die Pflanzen sehr gut darauf, da sie dann niemals an überflüssiger Feuchtigkeit leiden.

Von der Art und Beschaffenheit des Gerölles hängt es natürlich ab, ob bei der allmähligen Verwitterung desselben ein fruchtbarer Boden entsteht, oder ob er fortwährend unfruchtbar bleibt.

Gerölle von Quarzgesteinen liefern stets einen schlechten Boden, während diejenigen Gerölle, welche von Gesteinen abstammen, die aus Kalk, Talk, Alaunerde, Kali, Natron, Kieselerde, Eisen- und Manganoxyd u. s. w. bestehen, mit der Zeit sich in einen fruchtbaren Boden verwandeln.

2) Geschiebe, Schutt und Trümmermassen (Schotter). Dieselben kommen in vielen Ländern oft in großer Menge zusammengehäuft vor. Am häufigsten liegen sie am Ausgange großer Thäler und häufen sich daselbst bei großen Wasserfluthen im Frühjahr und Winter mehr und mehr an. Meistens sind sie mit Gerölle, Grus und Sand gemischt und stellen einen Boden dar, der keiner Cultur würdig ist.

Der Werth des Bodens steigt indeß, wenn die Geschiebe von Gebirgsarten herrühren, die bald eine Verwitterung erleiden, indem sich dann nach und nach eine Erdschicht über ihnen bildet, die den Pflanzen einen guten Standort darbietet. Der Boden wird aber auch

um so fruchtbarer, je mehr die Geschiebe Mineralkörper enthalten, die zum Pflanzenleben gehören.

Im angeschwemmten Lande oder dem Diluvium kommen auch oft freiliegende Felsblöcke vor, die aus Gesteinen bestehen, welche von denen der benachbarten Hügel und Berge gänzlich verschieden sind; sie heißen Findlinge oder Fremdlinge. Die Größe derselben ist sehr verschieden, indem ihr Körperinhalt oft nur einige, oft aber auch mehrere hundert Cubikfuß beträgt. Am häufigsten sieht man diese Findlinge in Norddeuschlands Ebenen, theils an, theils unter der Oberfläche. Sie bestehen aus Granit, Gneis, Syenit, Quarzfels, Quarzsandstein, Porphyren, Kieselconglomeraten, Kalkstein u. s. w. Von den Geologen ist nachgewiesen worden, daß sie gleichfalls aus Schweden, Norwegen und Finnland stammen, indem man hier dieselben Gesteine noch anstehend findet.

3) Muschelgrus. Derselbe besteht aus Bruchstücken von Seemuscheln, die mit Sand gemengt sind. Manche Muscheln sind sogar noch unverletzt geblieben. Der Muschelgrus kommt gewöhnlich nicht weit von den Meeresküsten vor und zuweilen ist er durch ein Bindemittel verkittet und oft so fest, daß er als Baustein benutzt werden kann.

Herrschen darin die Muscheln vor, so kann er auch zum Kalkbrennen benutzt werden.

Er liefert bei der Verwitterung, die ziemlich schnell zu erfolgen pflegt, ein der Vegetation nicht ungünstiges Erdreich.

4) Knochenbreccie. Besteht aus Knochentrümmern vorweltlicher Thiere, die durch ein thoniges, eisenschüssiges, sandiges oder mergeliges Bindemittel verkittet sind. Außer den Knochen von Säugethieren, Vögeln und Reptilien enthält die Breccie auch Trümmer von Schaalthieren, jedoch nur von solchen, die im Süßwasser leben. Die Knochen stammen von den mannigfaltigsten Thieren ab, denn man findet darunter die der Schafe, Hirsche, Pferde, Ochsen, Kaninchen, Mäuse, Füchse, Hunde, Löwen, Panther, Vögel u. s. w. Am häufigsten kommt die Knochenbreccie an den Küsten des Mittelländischen Meers vor, so bei Gibraltar, Nizza, in Languedoc, Sardinien u. s. w. Sie ist meistentheils sehr fest.

Da die Knochenbreccie höchst wahrscheinlich sehr viele phosphorsaure Kalkerde enthält, so wird man sie statt des Knochenpulvers zur

Düngung anwenden können. Sie dürfte, wenn sich dieses bestätigt, einen wichtigen Handelsartikel abgeben.

5) Süßwasserkalk (Kalktuff, Tuffstein, Dukstein). Seine Beschaffenheit und die Art seiner Bildung ist schon in der Gesteinslehre erörtert. Er erreicht zuweilen die Mächtigkeit von 60—80 Fuß und liefert, wo er zu Tage ausgeht, bei seiner Verwitterung, die bald erfolgt, ein ziemlich fruchtbares Erdreich, vorzüglich in dem Falle, daß er außer der kohlensauren Kalkerde auch etwas Gyps, Kochsalz, Kali, Eisen, Mangan, phosphorsaure Kalkerde, Alaunerde und Kieselerde enthält.

6) Eisenerze. Diese finden sich im Diluvium aller Länder oft in großen Massen angehäuft. Sie sind gemeiniglich in einer Sand-, Thon- oder Lettenmasse eingelagert und bestehen aus Eisenoxydhydrat, Brauneisenstein und Rotheisenstein. Die Eisenerze sind gewöhnlich mehr oder weniger abgerundet, zuweilen zeigen sie schaalige Absonderungen und heißen dann Bohnerz. Die meisten Eisenerze des Diluviums sind mit Thon gemengt und oft auch von einer Quarzmasse durchdrungen. Mitunter sind sie sehr fest und durch Kalk verkittet, oft auch locker. Bisweilen kommen in ihnen Bruchstücke von Feuerstein, Jaspis und andere zum Quarzgeschlechte gehörige Steine vor. Hier und da enthalten sie auch Ueberreste antediluvianischer Thiere der mannigfaltigsten Arten.

Wo die Eisenerze der Diluvial-Formation zu Tage liegen, da bilden sie bei ihrer Verwitterung gemeiniglich ein sehr unfruchtbares, trocknes, lehmiges Erdreich, was durch vieles Eisenoxyd roth oder braunroth gefärbt ist.

7) Thon, Lehm und Letten. Diese sind gleichfalls überall im Diluvium verbreitet und unterscheiden sich von den Thon-, Lehm- und Lettenlagern des Alluviums oder des jüngern Schwemmlandes dadurch, daß sie Reste antediluvianischer Thiere eingeschlossen enthalten, auch kommen sie in Berghöhlen vor, bis zu welchen sich jetzt kein Wasser mehr erhebt.

Die Thonlager sind weniger mächtig, als die Lehmlager, auch finden sie sich weniger häufig. Am häufigsten trifft man sie am Fuße der Berge, in Mulden und Thälern an.

Der Thon ist oft weiß und roth, oft graugelb und bläulich, je nachdem das Gestein, aus welchem er entstand, diese oder jene Farbe hatte; wir können nämlich annehmen, daß nicht allein der Diluvial-

Thon, sondern auch der dazu gehörige Lehm, Letten, Grus und Sand durch große Wasserfluthen von der Stelle, wo sie sich aus den Gesteinen durch die Verwitterung bildeten, fortgetrieben wurden. Ebenso verschieden als der Thon in der Farbe ist, ist er nun auch in seinem chemischen Bestande und seinem Korne; man findet sowohl sehr feinen, als gröbern Thon und oft enthält er viel, oft wenig Kieselerde u. s. w.

Bildet der Diluvial-Thon die Oberfläche der Felder, so stellt er einen sehr bindigen zähen Boden dar, der sich sowohl sehr schwierig bearbeiten läßt, als auch der Vegetation nicht günstig ist. Er hält das Wasser sehr lange an, ist dadurch kalt und bekommt beim Trockenwerden viele Risse und große Borsten, so daß die Wurzeln der Pflanzen dadurch zerrissen werden. Soll er sich locker erhalten, so erfordert er vielen Mist und eine sehr sorgfältige Bearbeitung. Besonders aber muß man für einen gehörigen Abfluß des Regenwassers sorgen; denn hat er sich ganz mit Wasser gesättigt, so wird er beim Austrocknen so fest als eine Dreschtenne; recht schmale Ackerbeete sind deshalb unumgänglich nothwendig für diesen Boden.

Der Lehm des Diluviums findet sich nicht nur an den Bergen und in den Thälern, sondern auch im Hügel- und Flachlande. In den norddeutschen Ebenen bildet er oft die unterste Lage des Diluviums und scheint von den südlich gelegenen Gebirgen abzustammen, während das oberste oder jüngere Diluvium, der Sand, das Geschiebe, die Gerölle und die freiliegenden Felsblöcke (Findlinge) größtentheils von nordischen Gebirgen herrühren.

Zuweilen ist der Lehm mit grobem Sande und Gerölle vermischt und stellt im Ganzen genommen ein Erdreich dar, in welchem die meisten Pflanzen gedeihen.

Der Letten kommt an den Ufern der See und Flüsse, in Thälern und Schluchten vor. Auch bildet er sehr häufig den Untergrund der Torfmoore im Flachlande. Hier trug er mit zu deren Entstehung bei; denn da er sehr dicht ist, so war er die Ursache der stockenden Nässe, bei welcher die Sumpfpflanzen entstanden, die zur Bildung des untersten Torfs dienten.

Von Farbe ist er grauweiß, bläulich, gelbgrau oder gelbbraun. Seine chemischen Bestandtheile sind größtentheils sehr feiner Quarzsand, Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyd; denn er enthält nur wenig Kalk- und Talkerde, Glimmerblättchen, bisweilen etwas Eisenblau (phosphorsaures Eisenoxyd-Oxydul), Körner von Feldspath und

Magneteisen. Wo er zu Tage liegt, da ist der Boden kalt und unfruchtbar.

8) Sand. Der Sand findet sich von den Gebilden des Diluviums in größter Ausdehnung, am häufigsten trifft man ihn in Norddeutschlands Flachlande. Zuweilen besteht er aus reinem Quarzsande, zuweilen ist er aber auch mit etwas Mangan- und Eisenoxyd, Lehm, Letten, Mergel, Gerölle und Felsblöcken vermischt. Er schließt hier und da Bernstein und Stücke von Braunkohlen ein. Durch ein eisenschüssiges Bindemittel ist er oft verkittet und dann fest.

In den Sandablagerungen des Diluviums kommen auch Salzquellen vor, so in Mecklenburg, Hannover und Pommern.

Die Sandablagerungen stellen in der Regel einen sehr unfruchtbaren Boden dar und sind um so unfruchtbarer, je mehr Quarzsand sie enthalten und je gröber das Korn desselben ist, da sie dann die Feuchtigkeit bald in die Tiefe sinken oder schnell verdunsten lassen. Sie sind um so trockner, als sie gar keine Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen.

9) Mergel. Der im Diluvium oft vorkommende Mergel ist für die Ackerbautreibenden von größter Wichtigkeit, indem er zur Verbesserung der sandigen Aecker dient, so z. B. in Mecklenburg, Holstein, Oldenburg, Hannover, Pommern und den Marken Brandenburgs. Er wechselt oft mit Sand-, Lehm-, Letten- und Thonlagern ab und hat eine verschiedene Mächtigkeit; oft liegt er tief, oft nahe unter der Oberfläche.

Die Mergellager enthalten häufig Knollen und Stücke verhärteten Kalkmergels, Knochen antediluvianischer Thiere, Süßwasser- und Landschnecken und kleine und große Feuersteine.

Von Farbe ist er bald weiß, gelb und gelbbraun, bald grau oder grünlich, je nachdem mehr oder weniger Eisenoxyd, Eisenoxydul und Bitumen darin vorkommt.

Die chemischen Bestandtheile des Diluvial-Mergels variiren sehr. Seine Hauptbestandtheile sind kohlensaure Kalkerde, kohlensaure Talkerde, Kieselerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyde; dagegen enthält er Gyps, Kali- und Natronsalze, phosphorsaure Kalkerde und Bitumen nur in sehr geringer Menge. Als Seltenheit kommt auch Salpeter darin vor.

Zum Diluvial-Mergel wird auch der im Neckar-, Maas- und

PARSONS LIBRARY University of MICHIGAN

Rheinthale vorkommende sogenannte Löß (Schneckenhäusleboden) gezählt. Er ist schwärzlich oder gelblichgrau von Farbe, enthält häufig Kugeln und Nieren verhärteten Mergels und calcinirte Land- und Süßwassermuscheln. Dieser Mergel erreicht hier und da eine Mächtigkeit von 200 Fuß und darüber. Er besteht aus kohlensaurer Kalkerde, Thon und glimmerreichem Quarzsand und wird mit großem Nutzen zur Verbesserung der Felder angewendet. Wo er zu Tage liegt, stellt er einen sehr fruchtbaren Boden dar.

B. Vom Alluvium (jüngeres Schwemmland).

Das Alluvium ist dasjenige Gebilde der Erdrinde, welches sich theils schon vor längerer Zeit aus bewegten oder ruhigen Gewässern abgesetzt hat, theils sich noch täglich daraus niederschlägt. Es bildet die alleroberste Lage unserer Erde, während das Diluvium unmittelbar darunter liegt, ohne auch damit zu wechsellagern.

Das Material zum Alluvium lieferten und liefern noch fortwährend die Gebirgsmassen, welche verwittern. Die Felstrümmer, der Grus und Sand, die Erden u. s. w. wurden durch heftige Regengüsse den Ebenen und Thälern, so wie den Bächen, Flüssen und Strömen zugeführt. Die Gebirgstrümmer so wie der Grus rieben sich auf dem oft langen Wege aneinander, so daß sie mechanisch wohl gänzlich in ein Pulver verwandelt wurden. Es entstanden auf solche Weise mächtige Schichten zusammengeschwemmter Erde, die bis an das Meer gelangt, hier Sandbänke, das sogenannte Watt und den Marsch-Boden bildeten.

Die Alluvialgebilde erscheinen selten auf den Höhen der Gebirge, dagegen sehr häufig an deren Abhängen. Wo sie aber auf den Bergen vorkommen, da können wir wohl annehmen, daß selbige in späterer Zeit von unten auf gehoben worden sind.

Im Flachlande, in den Niederungen und Thälern, an den Ufern der Landseen und an den Mündungen der Ströme und Flüsse finden wir die allerjüngsten Gebilde des Alluviums.

Das Alluvium schließt, wie das Diluvium, zahlreiche Reste von Thieren und Pflanzen ein. Dieselben gehören aber nur der Jetztwelt an, während die des Diluviums aus Resten vorweltlicher Thiere und Pflanzen bestehen. Hierdurch unterscheiden sich also beide Formationen sehr wesentlich von einander. Die Pflanzenreste sind gewöhnlich verkohlt

und daher braun oder schwarz, während die Thierreste, welche gleichfalls eine braune Farbe haben, hin und wieder calcinirt sind. An vielen Orten kommen unter einer Decke von Erde auch Torf, Aeste, Stämme und Wurzeln großer Waldbäume vor, die hier in der Vorzeit vegetirten und durch Wasserfluthen, welche Erde aufgewühlt hatten, verschüttet wurden. Auch menschliche Reste der Ureinwohner, Waffen, Geräthe u. dergl. sind im Alluvium eingeschlossen. Eigentliche Petrefacten fehlen dem Alluvium dagegen gänzlich oder erscheinen nur da, wo sie aus unterliegenden ältern Flötzgebirgen ausgewittert und herbeigeschwemmt worden sind. Die Gesteine, welche im Alluvium vorkommen, stimmen häufig mit denen des Diluviums überein und unterscheiden sich nur durch das verschiedene Alter der organischen Einschlüsse.

Beim Alluvium findet man auf einem kleinen Raum oft eine große Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung, denn als die atmosphärischen Niederschläge noch bedeutend stärker, als gegenwärtig waren, wurden die Körper, woraus es besteht, von nah und fern herbeigeführt.

Am häufigsten erscheinen unter den Alluvial-Gebilden: Geschiebe, Grus, Gerölle, Sand, Lehm, Thon, Raseneisenstein, Kalktuff, Torf, Dünen und die Ackererden.

1) Die Geschiebe kommen vor, wo Gebirgslager zu Tage ausgehen und steile Abhänge bilden, sie entstehen durch das Herabstürzen großer Gebirgsmassen, die beim weitern Herunterrollen mehr oder weniger abgerundet werden.

2) Der Grus entsteht, wenn die Geschiebe nach und nach verwittern und in kleine eckige Stücke zerfallen.

3) Das Gerölle bildet sich, wenn die Geschiebe in Bäche und Flüsse gelangen und hier vom Wasser fortgewälzt und abgerundet werden, wobei sich zugleich eine pulverförmige Erde bildet. Am Fuße der Gebirge werden bei hohem Wasser im Frühjahr und bei heftigen Regengüssen im Sommer oft große Flächen mit Geschieben und Geröllen überdeckt und dadurch für lange Zeit, oft für immer, unfruchtbar.

4) Der Sand setzt sich, besonders wenn er grobkörnig ist, vermöge seiner Schwere, aus den Erden, die vom Wasser aufgewühlt werden, bald wieder ab. Wenn daher Flüsse bei hohem Wasserstande aus ihrem Bette treten, so liegt er gewöhnlich in der Nähe des Flußufers. Der feine Sand wird dagegen vom Wasser weiter geführt und gelangt

bis ins Meer, woselbst er an den Küsten die Sandbänke, das sogenannte Watt, bildet.

5) Der Lehm, aus feinem Sande und Thontheilen bestehend, wird, da ihn das Wasser lange in Suspension hält, weit fortgeführt und setzt sich da ab, wo dasselbe in Ruhe kommt. Wir finden den Alluvial-Lehm daher meistens im Flachlande.

6) Der Thon, aus sehr feinen, kaum fühlbaren Erdtheilen bestehend, wird am längsten vom Wasser schwimmend erhalten und gelangt daher meistens in die Seen und Flüsse, oder setzt sich da ab, wo das Wasser zur völligen Ruhe kommt. Die Flüsse führen den Thon sehr weit mit sich fort und setzen ihn ab, sobald ihr Lauf sehr träge wird, daher kommt er häufig an den Mündungen der Flüsse vor. Mit Humus vermischt bildet er in den Flüssen den sogenannten Schlick (Schlamm).

Die breiten Flußthäler enthalten da, wo das Wasser nur noch wenig Gefälle hat, den meisten und fettesten (feinsten) Thon (Knick genannt).

Der Boden, der sich schon vor langer Zeit in den Flußthälern abgesetzt hat und welcher bald aus einem sehr feinkörnigen Lehm, bald aus Thon oder aus einer humusreichen Erde besteht, nennt man Aueboden (Flußmarsch). Der Boden dagegen, welcher sich an den Küsten des Meeres noch täglich vor unsern Augen bildet und zu welchem sowohl das Flußwasser, als das Meerwasser das Material liefert, heißt Seemarsch.

Der Seemarschboden bildet sich unter gewissen Verhältnissen fortwährend und ist das Product sowohl mechanischer, als chemischer Kräfte. Wenn nämlich Flußwasser ins Meer gelangt, was nicht nur Thontheile und feinen Sand, sondern auch Humussäure, die von in Zersetzung übergegangenen Pflanzen- und Thierresten herrührt, bei sich führt, so zerlegt die Humussäure die im Meerwasser befindlichen Talk- und Kalkerdesalze dergestalt, daß humussaure Kalk- und Talkerde entstehen und sich in Flocken ausscheiden. Die Thontheile und der feine Sand des Flußwassers, so wie der vom Grunde des Meeres durch Wellenschlag aufgewühlte und an die Küste getriebene feine Sand sammt den Fragmenten der vorhandenen Meersconchylien werden hierauf von dem humussauren Salzen umhüllet und setzen sich dann bei ruhigem Wasser auf den Sandbänken (dem Watt) als Schlamm ab. Daß dieser Vorgang in der That so Statt findet, als er hier beschrie-

ben ist, läßt sich leicht durch ein Experiment im Kleinen beweisen. Man löse zu dem Ende Kalk- und Talkerdesalze, so wie sie das Meerwasser enthält, mithin schwefelsaure und salzsaure Kalk- und Talkerde in Wasser auf, gieße dazu eine Auflösung oder eine Suspension von frisch gefällter Humussäure und zugleich Wasser, worin sich viele Thontheile schwimmend befinden, rühre alles gut durch und überlasse es nun der Ruhe. Nach einigen Stunden wird das Wasser klar seyn und enthält dann, sofern man genug Humussäure angewendet hat, nur noch Spuren der Kalk- und Talkerdesalze. Der Bodensatz besteht dagegen aus humussaurer Kalk- und Talkerde gemischt mit den Thontheilen.

Aus dieser Entstehungsart des Seemarschbodens erklärt sich zur Genüge dessen Reichthum an Kalkerde, Talkerde und Humussäure. Da er aber, so lange er noch nicht eingedeicht (mit Dämmen umgeben) ist, oft vom Meerwasser überfluthet wird, so geht zugleich daraus hervor, wie es zugeht, daß er anfänglich überreich an Kochsalz und andern im Meerwasser befindlichen Salzen ist, und woher es kommt, daß er auch so viele stickstoffhaltige Körper enthält, indem diese von Geschöpfen herrühren, die im Meerwasser lebten. — Die Bildung des Marschbodens ist übrigens stets um so stärker, je mehr Pflanzen, als Salicornia, Salsola, Aster u. s. w. schon auf dem Watte vegetiren, da diese den Schlamm bei eintretender Ebbe zurückhalten. Man kommt der Ablagerung desselben auch wohl dadurch zu Hülfe, daß man Zäune auf dem Watt errichtet oder eine Fläche mit Dämmen umgiebt, durch welche der Wellenschlag gebrochen oder das Wasser am schnellen Abfließen gehindert wird.

Aber nicht überall an den Küsten entsteht der Marschboden; er bildet sich nämlich nur da, wo die Sandbänke zur Zeit der Ebbe vom Wasser entblößt sind, wo das Flußwasser, was sich ins Meer ergießt, viel Humussäure und Thontheile herbeiführt und wo keine Brandungen und heftige Strömungen Statt finden.

Wir sehen, daß sich der Marschboden vorzüglich im hohen Sommer bildet; dies ist sehr natürlich, denn das warme Flußwasser hält bei weitem mehr Humussäure aufgelöset, als das kältere Frühjahrs- und Herbstwasser. Wir sehen deshalb auch, daß an denjenigen Küsten die meisten Marschen entstehen, wo viele Moore oder große Wälder in der Nähe sind, indem dann fortwährend viel Humussäure mit dem

Wald- und Moorwasser in die See gelangt; so z. B. an den holländischen und ostfriesischen Küsten.

7) Raseneisenstein (Ocher, Urre, Wiesenerz, Ortstein). Dieses Mineral kommt sehr häufig in Sand-, Heide-, Bruch- und Moorgegenden vor und ist ein Gebilde, welches größtentheils auf chemische Weise entsteht. Es ist dazu ein undurchlassender Untergrund, ein etwas abhängiges Terrain und eine sandige Oberfläche erforderlich, die viel Eisenoxyd und Humus enthält. Unter diesen Verhältnissen schwängert sich nämlich das in den Boden dringende Regenwasser mit der Humussäure und Kohlensäure der obern Erdschicht und löset mittelst derselben das in der tiefer liegenden Schicht des Sandes befindliche Eisenoxyd, Eisenoxydul und phosphorsaure Eisenoxyd auf; damit beladen zieht es nun dem niedriger gelegenen Theil des Feldes zu und stagnirt daselbst wegen Undurchdringlichkeit des Untergrundes. Während der Stagnation oxydirt sich aber das Eisenoxydul, was in der Kohlensäure aufgelöset ist, durch Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs höher und schlägt sich als Eisenoxydhydrat nieder, wobei die Kohlensäure als Gas entweicht. Das Wasser, welches jetzt noch das humussaure und phosphorsaure Eisenoxyd in Lösung hält, verdunstet allmählig, und in demselben Maße setzen sich dann auch diese Körper mit dem Eisenoxydhydrate vermischt, Sand und Thontheile oft umhüllend, ab.

Den meisten Raseneisenstein findet man deßhalb immer am Fuße kleiner Hügel, weil sich hier das mit den Eisensalzen geschwängerte Wasser ansammelt. Gewöhnlich erscheint der Raseneisenstein daselbst nur als Grus, oft bildet er hier aber auch mehrere Fuß dicke Massen und Bänke, die häufig als Baustein benutzt werden. Hat man ihn auch gänzlich aus dem Untergrunde geschafft, so erzeugt er sich dennoch wieder, sofern man nicht für eine hinlängliche Abwässerung sorgt, und enthält der höher liegende Boden viel Eisenoxyd und Humus, so kann man schon nach 20—30 Jahren an denselben Stellen wieder Ortstein graben, wie es häufig in der Oberlausitz geschieht, woselbst er zum Eisenschmelzen benutzt wird.

Der Raseneisenstein hat eine ochergelbe, braunschwarze oder schwarzbraune Farbe, je nachdem er verschieden zusammengesetzt ist; das humussaure Eisenoxyd ist nämlich schwarz, während das Eisenoxydhydrat eine gelbe Farbe hat. Meistens ist er porös und an der Oberfläche sehr rauh, oft auch schlackenartig. Zuweilen enthält er phosphorsaures Eisenoxyd-Oxydul (was himmelblau ist) eingesprengt.

Er kommt selten tief im Untergrunde vor, denn er kann nur da entstehen, wohin noch der Sauerstoff der Atmosphäre Zugang findet; liegt er aber tief unter der Oberfläche, so wurde er später durch darüber gespülte Erde bedeckt.

Die chemischen Bestandtheile des Raseneisensteins sind, wie aus dem Erwähnten hervorgeht, Eisenoxydhydrat, Eisenoxydul (was sich der höheren Oxydation entzogen hat), Phosphorsäure, Humussäure und zuweilen auch etwas Kohlensäure und Manganoxyd. Enthält er Manganoxyd, so hat dieses sich eben so aufgelöset und später abgesetzt, als das Eisenoxyd. Sand und Thontheile sind zufällige Bestandtheile. Auffallend ist es aber, daß er oft sehr reich an Phosphorsäure ist, denn es finden sich mitunter 10 Proz. darin. Vielleicht rührt ein Theil der Phosphorsäure von Infusionsthierchen her, die der Raseneisenstein im petrificirten Zustande oft in großer Menge enthält. Den viel Phosphorsäure haltenden Raseneisenstein nennt man auch Limonit.

Im Untergrunde ruhend wirkt der Raseneisenstein stets nachtheilig auf die mit ihren Wurzeln ihn erreichenden Pflanzen. Dies hat ohne Zweifel seinen Grund darin, daß er dieselben mit mehr Eisen versorgt, als sie verähnlichen können, denn da auch derjenige Raseneisenstein nachtheilig auf die Vegetation wirkt, welcher nur wenig Phosphorsäure besitzt, so kann, wie man wohl glaubt, die üble Einwirkung nicht vom phosphorsauren Eisen herrühren, zumal da dieses Salz sich nur in sehr geringer Menge in Humussäure auflöset. Auf die Oberfläche gebracht, befördert der Raseneisenstein dagegen die Vegetation ganz augenscheinlich, dies scheint daher zu rühren, daß er stets noch Eisenoxydul enthält, welches, wie mir Versuche gezeigt haben, an der Luft liegend, sich höher oxydirt und durch Wasserzerlegung etwas Ammoniak bildet. Wenn alles Eisenoxydul, an der Luft liegend, sich höher oxydirt hat, so kann er aber auch die Pflanzen nicht mit mehr Eisen versorgen, als sie verähnlichen können, denn das Oxyd ist nicht löslich im kohlensauren Wasser. Den schwarzen Ortstein hält man für weniger schädlich, als den rothen oder gelben, höchst wahrscheinlich, weil die letzteren mehr Eisenoxydul und Phosphorsäure enthalten. Der Raseneisenstein, nahe unter der Oberfläche liegend, bewirkt, daß die angebauten Pflanzen leicht befallen, das Herausschaffen ist also schon um deßwillen sehr anzurathen.

8) Der Kalktuff und Tropfstein kommt nicht nur in den

Diluvial-, sondern auch in den Alluvialgebilden vor und findet sich in der Nähe von Mergel- und Kalklagern, am Ausflusse von Quellen, theils über, theils nahe unter der Oberfläche der Erde in Klüften und Höhlen. Er ist, wie der Raseneisenstein, oft von ganz junger Bildung und ein Product der chemischen und mechanischen Thätigkeit. Die Art, wie er sich bildet, ist vorhin bei den Diluvialgebilden beschrieben worden. Er besteht größtentheils aus kohlensaurem Kalk.

Als Beimengungen kommen darin vor: Quarzsand, Gyps, Talkerde, Eisen- und Manganoxyd, Thon, Kochsalz und Kali, bald in größerer, bald in geringerer Menge.

Der Kalktuff incrustirt alle lebloſen Körper, mit welchen er in Berührung gelangt. Er stellt entweder eine lockere Masse dar, oder er ist fest, porös und schlackenartig. Zuweilen erscheint er auch im Untergrunde des Bodens in mächtigen Bänken und verursacht, daß die Pflanzen, welche ihn mit ihren Wurzeln erreichen, kränkeln oder sterben, zumal wenn es solche sind, die nur wenig Kalkerde als Nahrung bedürfen. Lucerne und Esparsette durchdringen ihn, wenn er nicht gar zu hart ist, ohne sich dadurch im Wachsthum beeinträchtigen zu lassen, z. B. in der Rheinpfalz.

In Höhlen kommt der Kalktuff als sogenannter Tropfstein vor (Baumanns- und Bielshöhle bei Blankenburg).

Besteht er größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde, so ist er weiß oder grauweiß, enthält er dagegen viel Eisenoxyd, so ist er gelblichbraun. Zuweilen ist er auch mit braungelben und schwarzbraunen Adern und Puncten durchzogen, die von Eisen- und Manganoxyd herrühren. Hier und da schließt er Süßwasser-Muscheln ein. — Der Kalktuff des Alluviums dient an vielen Orten zum Mergeln und zeigt sich um so wirksamer, je reicher er an fremden Beimengungen, als Talkerde, Kalisalzen, Gyps, Kochsalz u. s. w. ist. Desgleichen wird er als Baustein benutzt.

9) Torf. Man unterscheidet Hochmoor- und Grünlands-Torf. Beide haben ihre Entstehung abgestorbenen und mehr oder weniger in Verwesung übergegangenen Pflanzen zu verdanken. Der Hochmoortorf liegt unter einer mit Heidekraut, der Grünlandstorf dagegen unter einer mit Gräsern bewachsenen Oberfläche. Der Torf kommt nur in nassen und sumpfigen Gründen der Ebenen oder auf Bergen vor.

In der Regel ist der Torf der Ebenen auf Sand, Letten oder Thon gelagert und nur selten ruht er über Thon-, Wiesen- oder Muschelmergel. Auf den Bergen liegt er am häufigsten über Sandstein, Granit, Gneis, Syenit und Glimmerschiefer; Kalkfelsen enthalten nur selten Torf über sich.

Hochmoortorf. Die unteren Schichten des Hochmoortorfs bestehen gewöhnlich aus einer im feuchten Zustande schlüpfrigen schwarzbraunen Masse mit nur wenigen Pflanzenresten vermischt, welche beim Austrocknen oft so hart als Steinkohle wird (schwarzer Torf, Pechtorf). Zuweilen bestehen sie aber auch fast gänzlich aus noch deutlich zu erkennenden breitblättrigen Pflanzenresten, als Schilf, Rohr, Riedgräser und mehr dergl. Diese Torfart nennt man Darg. Die mittleren Schichten des Hochmoortorfs bestehen dagegen theils aus noch nicht völlig zersetzten Pflanzentheilen, theils aus jener schwarzbraunen schlüpfrigen Masse. Die oberen Schichten endlich bestehen aus Pflanzenresten, die so wenig in Verwesung übergegangen sind, daß man sie ganz deutlich als Mooſe und grasartige Gewächse erkennen kann. Die Torfarten der mittleren Schichten heißen Fasertorf (brauner Torf), während man die obern Moostorf nennt.

Von Farbe sind die mittleren Schichten des Hochmoortorfs gelbbraun, braun oder schwarzbraun, je nachdem die Pflanzentheile mehr oder weniger in Verwesung übergegangen sind. Der obere oder Moostorf ist dagegen schmutzig gelb.

Der Torf der mittlern und obern Schichten ist lose, indem die Pflanzenreste verworren und nur locker mit einander verbunden sind. Am losesten ist jedoch der obere Moostorf.

In den untersten Schichten besteht der Hochmoortorf aus vieler Humussäure, wenig Humuskohle, vielem Wachsharz, geringen Mengen humussaurer Saize der Erden und Oxyde, etwas Kieselerde, Gyps, phosphorsaurem Eisen, Kochsalz und wenig Quarz-Sand. Die mittlern Schichten enthalten dagegen weniger Humussäure und Wachsharz und die obersten Schichten besitzen nur Spuren davon. In den mittlern und untern Schichten findet man auch zuweilen etwas Apfelsäure, die von den früheren Pflanzen herrührt.

Im trockenen Zustande zeigt der unterste Torf, mit dem Nagel gestrichen, Wachsglanz, was seinem Gehalte an Wachsharz zuzuschreiben ist.

Im feuchten Zustande röthen alle Torfarten mittelst ihrer freien

Humussäure das Lacmuspapier. Zuweilen rührt eine starke Röthung desselben aber auch von vorhandener Aepfelsäure her.

Mehrere Körper, die wir im Torf und seiner Asche finden, sind durch Regen-, Quell- und Flußwasser oder durch Winde hineingelangt.

Alle Arten des Torfs sind im getrockneten Zustande verbrennlich, ja die lockeren Arten sind selbst leichter entzündlich als Holz. Beim Verbrennen läßt der Torf einen Rückstand von oft 20 Proz. Asche, die aus Quarzsand, Kieselerde, Talkerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd, Gyps, phosphorsaurer Kalkerde, Eisenoxyd und Kochsalz in verschiedenen Verhältnissen besteht. In der Regel fehlen darin die Kalisalze, doch kommt in manchen Torfaschen auch schwefelsaures Kali vor.

Grünlandstorf ist ein Gemisch aus Humus und noch nicht völlig in Verwesung übergegangenen Pflanzenresten bestehend; die untersten Schichten bestehen aber auch oft aus jener schlüpfrigen schwarzbraunen Masse. Hinsichtlich seiner chemischen Bestandtheile ist er dem schwarzen Torfe der Hochmoore ähnlich, nur enthält er weniger Wachsharz.

Der Torf entstand und entsteht noch fortwährend aus Sumpfpflanzen. Der oberste oder jüngste Torf der Hochmoore rührt hauptsächlich von Moosen (Sphagnum- und Hypnum-Arten) her. Der mittlere entstand dagegen größtentheils aus Carex-, Juncus-, Eriophorum-, Scirpus-, Aira-, Schoenus-, Agrostis-, Melica-, Vaccinium-, Erica-, Andromeda-, Lysimachia-, Orchis-, Caltha-, Calla-, Hydrocotyle-, Pedicularis-, Empetrum-, Ledum-, Gentiana-, Cineraria-, Drosera-, Equisetum-, Comarum-, Epilobium-, Veronica-, Galium-, Hottonia-, Menyanthes-, Viola-, Oenanthe-, Phellandrium-, Parnassia-, Rumex-, Alisma-, Lythrum-, Mentha-, Stachys-, Scrophularia-, Cardamine-, Sisymbrium-, Lotus-, Carduus-, Cnicus-, Scutellaria-, Acorus-, Iris-, Myrica-, Polypodium-, Moos- und Flechtenarten. Endlich bildete sich die älteste untenliegende, gewöhnlich schlüpfrige schwarze Torfmasse der Hochmoore größtentheils aus den eigentlichen Wasserpflanzen, als Chara-, Lemna-, Conferva-, Ulva-, Byssus-, Potamogeton-, Ceratophyllam-, Alisma-, Hydrocharis-, Hottonia-, Callitriche-, Sparganium-, Utricularia-, Myriophillum-, Sagittaria-, Hippuris-, Stratiotes-, Nymphaea- und Ranunculus-Arten.

Die Pflanzen, woraus im Verlaufe vieler Jahrhunderte der Torf

entstand, starben entweder jährlich oder doch von Zeit zu Zeit ab, sanken nieder und gingen wegen übermäßiger Nässe und wegen der fäulnißwidrigen Eigenschaft der bald entstehenden Humussäure nur unvollkommen in Verwesung über. Mit jedem Jahre erschien dann eine neue Vegetation, welche dasselbe Schicksal hatte; dadurch häufte sich natürlich die Torfmasse immer mehr an und vermehrte sich besonders dann am meisten, wenn die entstandene Humussäure durch das Gefrieren in einen weniger löslichen Zustand versetzt wurde, indem sie nun weder mit dem Wasser schnell abfließen, noch sich in Kohlensäure und Wasser zersetzen konnte.

Aller Torf der Moore erleidet zwar eine endliche völlige Zersetzung, allein dieselbe erfolgt doch in einem so geringen Grade, daß kaum eine Abnahme der Torfsubstanz zu bemerken ist, sofern der Grund nur immer naß bleibt. Der Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff der noch unverweseten Pflanzenreste vereinigen sich dabei zu Wasser, einigen Gasen und Humussäure; ein Theil der letzteren verbindet sich dann mit den in den Pflanzen früher befindlichen Basen zu humussauren Salzen, ein Theil geht in Kohlenwasserstoff, Kohlensäure und Wasser über und noch ein anderer Theil fließt mit dem Wasser ab. Auf solche Weise verringert sich also die Torfmasse jährlich wohl um ein Weniges.

Zugleich entsteht bei dieser Zersetzung in den unteren Schichten aber auch Humuskohle, eine Substanz, die zwischen Kohle und Humussäure in der Mitte steht, und diese liefert dann, mit Humussäure und Wachsharz verbunden, den schwarzen Torf.

Das Wachsharz ist jedoch kein Product der Verwesung, sondern kam schon gebildet in den Pflanzen vor, woraus der Torf entstand. Bei der allmähligen Zersetzung der Pflanzenreste soll, wie Einige behaupten, auch ein Theil des vorhandenen Wassers zerlegt werden, was indeß nicht wahrscheinlich ist; vielmehr entsteht dasselbe bei der Zersetzung organischer Reste.

Die Torfmoore, welche noch keine Decke von Heidekraut haben, wachsen durch das fortwährende Entstehen und Absterben der Pflanzen jährlich auf, vorzüglich wenn das Klima kühl ist, indem dann viele Moose entstehen, welche zur Torfbildung das Meiste beitragen, und erheben sich dadurch oft 10—20 Fuß über die nächsten Umgebungen. Sie bleiben, auch wenn sie sich so hoch erhoben haben, an ihrer Oberfläche fortwährend naß, indem das Wasser von der lockeren Torfmasse gleich einem Schwamme mittelst der Haarröhrchenkraft in

die Höhe gezogen wird; hierdurch erhalten die Sumpfpflanzen, vorzüglich die Mooſe, dann fortwährend einen günſtigen Standort. Zuletzt wird die Oberfläche aber doch zu trocken für ſie und es erſcheinen nun ſtatt ihrer die Heiden (Erica vulgaris und Erica tetralix) nebſt einigen Mooſen und Flechten, welche durch ihre Verweſung die Torfmaſſe nur noch um ein Weniges vermehren. Erſt dann, wenn die Heiden erſchienen ſind und die Torfmaſſe ſo bedeutend aufgewachſen iſt, daß ſie ſich über die nächſten Umgebungen erhoben hat, heißt ſie „Hochmoor".

Ein Hochmoor unterſcheidet ſich alſo von dem ſogenannten Grünlandsmoor, welches nur eine und dieſelbe Art ſchwarzen Moder mit wenigen Pflanzenreſten enthält, dadurch, daß die unteren Schichten des erſtern eine ſchwarze, im feuchten Zuſtande ſchlüpfrige Maſſe beſitzen, daß die mittleren Schichten theils ſchwarzen, theils braunen Torf enthalten, in welchem ſich noch deutlich Pflanzenreſte erkennen laſſen, und daß endlich die obere Schicht größtentheils aus Mooſen beſteht, deren Form ſich noch gut erhalten hat.

Ueber dem Moostorfe liegt zuletzt eine 4 — 6 Zoll dicke Schicht eines ſchwarzen, kohlenähnlichen, viel Wachsharz enthaltenden Humus, der durch die Verweſung des vielleicht ſchon Jahrhunderte auf dem Moore vegetirenden Heidekrautes entſtanden iſt; von den Mooranbauern wird ſie Schollerde genannt.

Was die Mächtigkeit der mancherlei Torf-Schichten der Hochmoore betrifft, die übrigens nicht ſcharf von einander getrennt ſind, ſondern allmählig in einander übergehen, ſo iſt dieſelbe ſehr verſchieden und richtet ſich jedesmal nach der ganzen Tiefe des Hochmoors; es giebt nämlich Hochmoore, die nur 6 — 12 Fuß tiefen Torf enthalten (Holland), während auch ſolche vorhanden ſind, in welchen der Torf eine Mächtigkeit von 30 — 40 Fuß beſitzt (Teufelsmoor bei Bremen). In den tiefſten Hochmooren bildet der Moostorf oft eine 6 Fuß mächtige Lage, wohingegen der Faſertorf 15 — 20 und der ſchwarze Torf 6 — 10 Fuß mächtig iſt.

Je tiefer ein Torfmoor iſt, ein um ſo höheres Alter hat es natürlich und enthält dann auch viel ſchwarzen Torf, indem der Faſertorf ſich allmählig in dieſen verwandelt. Man kann wohl annehmen, daß die tiefſten Torfmoore ein Alter von 5 — 6000 Jahren haben. Die Oſtfrieſiſchen, obgleich nur 12 Fuß mächtig, ſind ohne Zweifel einige tauſend Jahre alt, denn man fand ſchon auf dem Untergunde

derselben mit Thierhäuten bekleidete Menschengerippe, Kähne, die aus einem Stamme verfertigt waren, Geräthschaften, wie man sie noch jetzt bei wilden Völkern antrifft, und eine lange Römerbrücke.

Am Rande sind die Hochmoore immer nässer, als in der Mitte, indem das Wasser, welches entweder im Innern der Moore bei der Verwesung der Pflanzenreste entsteht, oder was von der schwammigen Masse als Regenwasser aufgenommen wird, sich hier ansammelt. Dadurch ist denn auch die Möglichkeit gegeben, daß an den Rändern der Moore immer neue Sumpfpflanzen und zwar die vorhin genannten wachsen und daraus immer neuer Torf entsteht. Wir sehen deshalb auch, daß sich die Hochmoore fortwährend weiter ausdehnen oder einen größern Umfang bekommen, ja daß sie oft kleine Hügel überschreiten.

Daß übrigens die verschiedenen Pflanzen bald viel, bald wenig Torf bei ihrer Verwesung liefern, darf nicht in Zweifel gezogen werden. Pflanzen, welche schnell in Fäulniß übergehen, liefern immer weniger Torf, als Pflanzen, welche derselben länger Trotz bieten. Den meisten Torf erzeugen Eriophora, Scirpi, Carices, Sphagna, Junci, Typhae und Arundo, da sie sehr viel Zeit zur Verwesung bedürfen, was in ihrer chemischen Constitution begründet ist. Ueberhaupt kann man annehmen, daß alle Pflanzen, welche wenig Kalk- und Talkerde, Kali und Natron beim Verbrennen liefern und welche viel Wachsharz und Gerbestoff enthalten, zur Torfbildung das Meiste beitragen. Dagegen entsteht aus allen Pflanzen sehr wenig Torfsubstanz, die reich an Phosphor, Kali, Natron, Schwefel und Stickstoff sind, indem sich diese bei ihrer rasch vorschreitenden Fäulniß fast gänzlich in Gase zersetzen und viele leicht in Wasser lösliche humussaure Salze liefern, die ausgelaugt werden; Humussäure aber ein Hauptbestandtheil der Torfsubstanz ist.

Sehr häufig findet man in den untersten Schichten sowohl der Hochmoore als der Grünlandsmoore eine Substanz, die, wenn sie an die Luft kommt, eine schöne blaue Farbe annimmt, nämlich das phosphorsaure Eisenoxyd-Oxydul. Ferner kommen darin vor Schwefelkies, Eisenvitriol und Retinasphalt (ein dem Gummielasticum ähnlicher Körper). Auch Knochen urweltlicher Thiere kommen in Torfmooren vor, doch findet man sie selten. Dagegen sind häufiger Conchylien des Süßwassers.

Im Untergrunde mancher, ja der meisten Torfmoore, liegen auch wohl erhaltene Stämme von Bäumen; es sind gewöhnlich die der Eichen,

Erlen, Birken, Weiden, Kiefern, Tannen und Espen. Sie hatten hier früher, ehe der Torf entstand, ihren Standort und wurden, da sie überall mit ihren Gipfeln nach Südost zugekehrt sind, durch heftige Stürme aus Nordwest niedergestürzt. An manchen Orten haben sie ohne Zweifel sehr viel zur Bildung des Torfs beigetragen, z. B. in Schottland und Irland.

10) Dünen. So nennt man größere und kleinere Hügel, welche aus sehr feinem Quarzsande bestehen. Sie kommen sehr häufig an den Küsten des Meeres, in den Ebenen des nördlichen Deutschlands und an den Ufern vieler Flüsse und Ströme vor.

Die Dünen wurden vom Winde zusammengetrieben und bilden sich unter gewissen Verhältnissen noch fortwährend vor unsern Augen; sie verschwinden aber auch eben so oft wieder, indem sie von heftigen Stürmen auseinander gewehet werden.

Ihre Entstehung an den Meeresküsten geschieht dadurch, daß, wenn die Wellen des Meers Sand auswerfen, dieser, wenn er trocken geworden ist, vom Winde landeinwärts auf kleine Haufen zusammentrieben wird. Auf diesem anfangs nur kleinen Haufen wachsen dann Arundo arenaria, Elymus arenarius, Carex aneria und mehrere andere mit einem trocknen sandigen Boden vorliebnehmende Gewächse. Zwischen denselben bleibt nun der später von dem Meere ausgeworfene und vom Winde fortgetriebene Sand liegen, so daß aus dem Haufen nach und nach ein kleiner Hügel entsteht. Die Pflanzen durchbrechen hierauf bald die Sanddecke, treiben neue Halme und Blätter und gewähren so dem vom Winde aufs Neue herbeigeführten Sande wieder Schutz. Auf diese Weise nehmen die Sandhügel mit jedem Jahre an Höhe zu, bis sie zuletzt, wie an den Küsten der Nordsee, Berge von 2—300 Fuß Höhe bilden, ja es kommen an manchen Meeres-Küsten, z. B. in Frankreich, sogar Dünen vor, die 5—600 Fuß hoch sind.

Ganz auf dieselbe Weise, als an den Meeresküsten die Dünen entstehen, entstehen sie auch an den Ufern der Flüsse. Wird nämlich von diesen Sand ausgeworfen, so weht ihn der Wind, sobald er trocken geworden ist, in Haufen, die nun fortwährend an Größe zunehmen, sofern Pflanzen darauf wachsen, die dem später herbeigewehten Sande Schutz gewähren.

Die Dünen an den Meeresufern bestehen größtentheils aus sehr feinem Quarzsande und enthalten nur einige Reste von Meers-Con-

chylien; sie sind oft blendend weiß und leuchten daher weithin. Die Dünen an den Flüssen, im Flachlande und in den Ebenen Norddeutschlands enthalten dagegen außer dem Quarzsande auch etwas Eisen, Mangan und Spuren von Alaunerde, Kalk und Talk. Niemals findet man jedoch Steine darin, auch sind die Sandkörner, woraus die Dünen bestehen, immer sehr klein, was auch nicht gut anders seyn kann, da die Dünen bloß durch die Kraft des Windes gebildet werden.

Auf den Flußdünen, selbst auf denjenigen, welche schon vor vielen Jahren entstanden sind, wachsen wegen der Armuth und Dürre des Bodens nur sehr wenige Pflanzen; denn außer den schon vorhin genannten kommen nur noch darauf vor: Gnaphalium dioicum, G. arenarium, Hieracium pilosella, Aira canescens, Sedum acre und einige Moose und Flechten, am häufigsten findet man von den letztern: Baeomyces rangiferina, Cornicularia spadicea, Dicranum purpureum, Polytrichum piliferum, P. juccaefolium und Stercocaulon paschale. Aus den Moosen hauptsächlich entsteht die erste Humusdecke, worauf dann einige Gräser, als Festuca glauca, F. ovina und Aira canescens, ferner Thymus Serpyllum, Statice armeria, Jasione montana und einige andere Pflanzen erscheinen. Von den Bäumen trifft man auf den Dünen nur einige Weidenarten, besonders die Sandweide, Wachholdern und Kiefern an; aber auch diese vegetiren so lange kümmerlich, bis eine stärkere Schicht von Humus entstanden ist und atmosphärischer Staub in hinreichender Menge sich darauf niedergesenkt hat, worauf indeß Jahrhunderte vergehen.

Die Dünen an den Küsten des Meeres tragen dagegen schon zahlreichere Pflanzenarten, denn außer dem Sande enthalten sie auch Muschelschaalen-Fragmente und dann auch werden sie sehr häufig durch Sturmwinde mit Seewasser bespritzt, durch welches der Boden mehrere Pflanzennahrungsmittel erhält.

Wenngleich auf den vor langer Zeit entstandenen Dünen sich eine Pflanzendecke gebildet hat, so wird sie durch heftige Winde und Stürme doch oft wieder aufgerissen, wobei dann der Sand fortgetrieben wird und sich über die angrenzenden Felder und Wiesen verbreitet. Es entstehen auf diese Weise aus den Dünen die sogenannten Sandwehen.

Eine an ihrem nordwestlichen Ende vom Sturme aufgerissene

Düne kommt in Bewegung, „wandert"; dabei lagert sich der in Bewegung gesetzte Sand am entgegengesetzten Ende größtentheils wieder ab, indem er hier Schutz findet. Die Düne bekommt dadurch eine dreieckige Gestalt, so daß ihre Basis dem am meisten herrschenden Winde zugekehrt ist. (In Norddeutschland nordwestlich.) Eine vom Winde aufgerissene Düne schreitet, wie man deutlich sehen kann, jährlich 8—10 Fuß weiter und überdeckt Alles tief mit Sand, was in ihrem Weg liegt; denn was vorn weggewehet wird, setzt sich größtentheils hinten wieder ab. Im nördlichen Deutschland findet man auf den Heiden sehr häufig Dünen, die ohne Zweifel früher an den Küsten des Meeres, oder an den Ufern der Ströme lagen. Daß sie nach und nach gegen Südost vorschritten, erkennt man nicht bloß aus ihrer Form, sondern auch daran, daß unter ihnen alter Heidehumus befindlich ist. Es giebt im westlichen und nördlichen Frankreich Gegenden, wo der Dünensand die Einwohner ganzer Dörfer zwang, Haus und Hof zu verlassen, ja im Oriente sind selbst große Städte durch wandernde Dünen verschüttet worden. Hieraus erhellet, von welcher großen Wichtigkeit es ist, den Sand der Dünen zu befestigen; dies geschieht durch Ansäung von Kiefern und Bedecken des Bodens mit Reisholz, unter welchem die jungen Pflanzen den ersten Schutz finden; ferner durch Errichtung von Zäunen; durch Stecklinge von Weiden und mehr dergleichen Vorkehrungen, von welchen bei einer andern Gelegenheit die Rede seyn soll.

Wir wenden uns jetzt zu dem letzten Gebilde des Alluviums, nämlich zu den Ackererden.

Von den Ackererden im Allgemeinen und der Art ihrer Entstehung.

Unter Ackererde, Ackerkrume, Ackerboden versteht man die lockere Erdschicht, welche entweder in einer dünnen oder dicken Lage über die Erdoberfläche verbreitet ist und welche den Standort der wildwachsenden und angebaueten Pflanzen abgiebt. Der Landwirth versteht jedoch unter Ackerkrume eigentlich nur diejenige Erdschicht, welche beim Pflügen umgewendet wird, während er alles, was tiefer liegt, Untergrund nennt.

Die Ackerkrume zeichnet sich von den untern Schichten des Bo-

dens dem Untergrunde vorzüglich dadurch aus, daß sie außer den mineralischen Körpern auch organische Reste, nämlich Humus (aus Humussäure, humussauren Salzen, Wachsharz und Humuskohle bestehend) enthält; jedoch giebt es auch viele Fälle, wo der Untergrund gleichfalls reich an diesem Körper ist, so z. B. der des Moor- und Marschbodens.

Die Ackererden haben ihre Entstehung größtentheils dem Mineralreiche und nur zum Theil dem Pflanzen- und Thierreiche zu verdanken. Sie sind ein Gemenge von im verschiedenen Grade zerkleinerten und veränderten Mineralien mit organischen Resten vermischt, welche letztere entweder durch die Verwesung von daselbst untergegangenen Pflanzen nnd Thieren entstanden, oder ihnen künstlich durch Mist zugeführt wurden.

Wir finden die Ackererden entweder aus einem Gemenge von Sand, Gerölle und Geschiebe, oder bloß aus erdigen (pulverigen) Theilen zusammengesetzt. Der Sand, welchen sie enthalten, besteht meistentheils aus Quarz und nur zuweilen aus Glimmer, Kalk, Magneteisen, Augit, Feldspath u. s. w. Die Gerölle und Geschiebe, welche wir in ihnen antreffen, bestehen aus den mannigfaltigsten Gebirgsarten, während die erdigen Theile ein oft sehr verschiedenes Gemenge von sehr feinem Quarzsande, Thon, Kieselerde, Alaunerde, kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurer Talkerde, Eisenoxyd und Eisenoxydul, Manganoxyd und Manganoxydul, Kali-, Natron- und Ammoniaksalzen, Humussäure, humussauren Salzen, Humuskohle, Wachsharz, thierischen Resten und noch mehreren anderen Körpern sind. Daraus geht nun hervor, daß die Ackererden, sowie sich sich uns in der Natur darbieten, eine unendliche Mannigfaltigkeit besitzen, die in der Art ihrer Entstehung begründet ist.

In den Gebirgsgegenden, so wie an den Ufern großer Ströme und Flüsse wechselt die Beschaffenheit der Ackererden am häufigsten oft ganz plötzlich ab, während sie in den großen Ebenen und Thälern schon eher eine gleichmäßige Mischung zeigen. Zuweilen kann man zwar von der Beschaffenheit der in der Nähe vorhandenen Gebirgsarten auch auf die Beschaffenheit der Ackererden schließen; allein gar häufig sind letztere doch ganz anders als erstere chemisch zusammengesetzt, indem durch spätere Auslaugungen und Einmengungen (vermit-

telst Wassers) und durch den fortwährend aus der Atmosphäre niederfallenden Staub die chemische Beschaffenheit des ursprünglichen, aus der Verwitterung der Gesteine hervorgegangenen Bodens, oft sehr verändert wird. Man findet daher wohl niemals, daß die chemischen Bestandtheile der vorhandenen Felsarten mit den Bestandtheilen der daran grenzenden Ackererden genau correspondiren. Selbst die Sinken der Felder führen schon einen etwas andern und tiefern Boden, als die Hügel, weil die thonigen Erdtheile mittelst des Wassers hier zusammengeschwemmt worden sind. In den Vertiefungen ist der Boden auch in der Regel etwas fruchtbarer als auf den Erhabenheiten, da er dort mehr Humus und Salze als hier zu enthalten pflegt.

Die Ackererden entstanden und entstehen, wie wir schon früher gesehen haben, noch fortwährend durch die Verwitterung der Felsen. Aber nicht bloß diese, sondern auch die einfachen Mineralien haben die Eigenschaft, an der Luft liegend, zu verwittern, d. h. nach und nach den Zusammenhang zu verlieren und in schiefrige, körnige, blättrige und endlich in staubartige Theile (Erde) zu zerfallen. Der Grad der Verwitterung sowohl der Mineralien, als der Gebirgsarten, hängt, wie schon in der Gesteinslehre bemerkt worden ist, theils genau mit ihren chemischen Bestandtheilen, theils mit ihren Structur-Verhältnissen zusammen. Sehr dichte und harte, im Wasser unauflösliche Gesteine und Mineralien werden in der Regel sehr wenig an der Luft verändert und heißen deshalb luftbeständig. Blättrige, schiefrige, faſrige, körnige und erdige Mineralien zerfallen dagegen leichter und um so leichter, je lockerer ihr Zusammenhang ist und je mehr Zwischenräume sie enthalten, indem in diese die Atmosphärilien leichteren Zugang finden.

Mehrere Mineralien verlieren, an der Luft liegend, ihr chemisch gebundenes Wasser und ihre Kohlensäure (thoniger Sphärosiderit) und zerfallen darauf in Pulver; andere ziehen dagegen Wasser an und zerfließen oder zerbröckeln (Anhydrit).

Die Kräfte, welche die Gesteine zum Zerfallen bringen oder in Erde verwandeln, sind:

1) das Wasser,
2) der atmosphärische Sauerstoff,
3) die Kohlensäure der Luft,
4) die Kälte und Wärme,

5) die Vegetation und
6) die Electricität.

Das Wasser spielt unstreitig bei der Verwitterung der Felsen oder ihrer Verwandlung in Erde die wichtigste Rolle und besonders bewirkt es deren Zerfallen am ersten dann, wenn es in die Gesteine dringt und darauf gefriert; es dehnt sich nämlich dabei aus und treibt dann die Theile der Gesteine auseinander. Das Wasser strebt aber auch durch Infiltration die Theile der Gesteine zu trennen, indem es sich theils mit den vorhandenen Körpern chemisch verbindet, theils sie mechanisch fortführt.

Dadurch, daß das Wasser in die Klüfte und in die kleinsten Risse der Gesteine dringt, löset es sehr viele Körper derselben auf, so Gyps und viele andere Salze, und führt sie den Flüssen und endlich dem Meere zu. Das Gestein wird dadurch locker, verliert seinen Zusammenhang und gestattet nun den Wurzeln der sich ansiedelnden kleinern und größern Pflanzen freieren Zutritt. Die Wurzeln, besonders die der perennirenden Gewächse, welche sich fortwährend nicht allein in der Länge, sondern auch in der Dicke ausdehnen, wirken hierbei als Keile und treiben das Gestein weiter auseinander. Am deutlichsten kann man dieses bei alten Mauern sehen, auf welchen zufällig Bäume wachsen. Zum Theil sondern die Wurzeln der Pflanzen aber auch Flüssigkeiten (Säuren) aus, von welchen manche Gesteine, namentlich die zum Kalkgeschlecht gehörenden aufgelöset und zum Zerfallen gebracht werden.

Das Regenwasser trägt endlich auch noch dadurch sehr viel zum Zerfallen mancher Gesteine bei, daß es mittelst seiner schon in Lösung haltenden Kohlensäure und der, welche es durch die Ackerkrume ziehend noch aufnimmt, die Kalk- und Talkerde, das Eisen- und Manganoxydul, das Kali und Natron derselben auflöset und fortführt.

Nächst dem Wasser ist der atmosphärische Sauerstoff bei der Verwitterung der Gesteine und ihrer Verwandlung in Erde am thätigsten, ja bei manchen muß er dieselbe erst einleiten. Der Sauerstoff verbindet sich nämlich chemisch mit dem Mangan- und Eisenoxydule, welches sehr viele, wo nicht die meisten, Gebirgsarten enthalten, zu Eisen- und Manganoxyd, welche Körper dann, mit Wasser in Berührung kommend, sich in Eisen- und Manganoxydhydrat verwandeln. Da nun dieselben einen größern Raum bedürfen, als das frühere Eisen- und Manganoxydul, so treiben sie die Gemengtheile der Gesteine auseinander und bringen sie somit auch zum Zerfallen.

Sehr einflußreich zeigt sich der Sauerstoff auch noch bei der Verwitterung derjenigen Gesteine, welche Schwefel- und Wasserkies enthalten; indem er sich mit dem Schwefel des Minerals zu Schwefelsäure und mit dem Eisen zu Eisenoxydul verbindet, welche sich dann unter Zutritt von Wasser wieder zu schwefelsaurem Eisenoxydule vereinigen; dabei entsteht nun eine Volumensvergrößerung, welche entweder zertrümmernd wirkt, oder die Bestandtheile des Gesteins auflockert und zum Zerfallen bringt, indem das entstandene Salz vom Regenwasser ausgelaugt wird.

Die harten, den Atmosphärilien kräftig widerstehenden Felsenmassen werden dagegen hauptsächlich durch die Vegetation angegriffen und zum Zerfallen bis in Erde gebracht; namentlich sind es zuerst die Moose und Flechten, welche die Gesteine mittelst einer von ihnen ausgeschiedenen Säure oder durch die bei ihrer Verwesung entstehende Humussäure angreifen. Gleichzeitig verbindet sich aber auch der aus der Atmosphäre niederfallende Staub mit dem aus den Moosen und Flechten entstehenden Humus zu einer dünnen Erdschicht; diese hält dann das Wasser schon besser an und es finden sich nach und nach Gräser und andere kleine Pflanzen ein, welche sowohl durch die Wurzeln als durch ihre Wurzelaussonderungen das Gestein mehr und mehr auflockern. Das Wasser dringt dabei immer tiefer ein, es gefriert, treibt die Gemengtheile der Gesteine auseinander und bewirkt unter Beihülfe der Vegetation, daß nach Jahrhunderten selbst die härtesten Gesteine in Erde zerfallen.

Auch die schnell abwechselnde Kälte und Wärme bewirkt das Zerfallen der Gesteine, vorzüglich derjenigen, welche aus sehr verschiedenartigen Gemengtheilen bestehen, indem dieselben durch die Wärme auch verschieden ausgedehnt und dadurch von einander getrennt oder zum Zerfallen gebracht werden.

Aus Allem diesem folgt mithin, daß die Kräfte, durch welche die Verwitterung der Gesteine und ihre endliche Verwandlung in Erde herbeigeführt wird, sich wechselseitig unterstützen; durch nichts werden sie jedoch schneller zum Zerfallen gebracht, als durch das öftere Gefrieren und wieder Aufthauen des eingesogenen Wassers.

Bei einer unvollständigen Verwitterung entstehen Gerölle und Geschiebe, bei mehr vollendeter Sand und bei völliger bilden sich staubartige Theile. Die letzteren geben dem Boden Zusammenhang und sind es vorzüglich, welche die Pflanzen mit Nahrung versorgen, indem

sie leichter vom Wasser aufgelöst werden. In Ländern, wo die Kälte und Wärme streng geschieden sind, wo Nässe und trockne Hitze nicht so oft mit einander wechseln, als bei uns, da verwittern die Gesteine bei weitem langsamer. Auch in hohen Gebirgsgegenden, sowie in kalten Ländern, verwittern die Gesteine nicht so schnell, als in niedrigen Ländern, weil dort eine weniger schnell und häufig wechselnde Temperatur Statt findet. Wird deshalb auf hohen Gebirgen die aus dem Gestein entstandene Erde durch Wasser fortgespült, so dauert es eine lange Zeit, ehe sich wieder Erde in bedeutender Menge bildet.

Das Licht scheint bei der Verwitterung der Gesteine ohne Wirkung zu seyn; denn wir sehen, daß sie auch im Untergrunde des Bodens ruhend sich in Grus und Erde verwandeln. Dagegen hat wohl die Electricität, welche bei der Berührung verschiedenartiger Mineralien erregt wird, einigen Einfluß auf die Verwitterung, wie denn überhaupt durch die Electricität häufige Zersetzungen zu Stande gebracht werden.

Außer daß die Felsarten sich auf die hier beschriebene Weise nach und nach in Erde verwandeln, worauf aber bei manchen nicht nur Jahrhunderte, sondern oft Jahrtausende vergehen, werden sie auch wohl noch mechanisch zerkleinert; die Geschiebe, das Gerölle, der Grus und der Sand, vom Wasser heftig fortbewegt, zerreiben sich nämlich wechselseitig und werden dadurch in Pulver oder Erde verwandelt. Selbst Stürme und Winde tragen zur Zerkleinerung der Gebirgsmassen etwas bei, indem dadurch oft überhangende Felsen in Abgründe geworfen werden und beim Herabfallen zertrümmern.

Die Folge des Verwitterungsgrades und der Verwandlung der verschiedenen Gebirgsarten in Erde ist ungefähr diese: am langsamsten verwittern schlackige Laven; etwas schneller verwittern Porphyre, Quarz, Kieselschiefer, Marmor, Dolomit, Kreide, Gyps, Basalt und alle zu demselben gehörigen Gesteine; noch schneller verwittern Granit, Weißstein, Klingstein, Gneis, Glimmerschiefer, Syenit, Hornblendegestein, Grünstein, Thonschiefer und Grauwacke; und am schnellsten verwittern Sandstein, Mergel, Schieferthon, Basalt-Tuff und vulkanischer Tuff.

Bei manchen Gesteinen giebt sich die Verwitterung am ersten dadurch zu erkennen, daß auf ihrer Oberfläche Salze effloresciren; hierzu gehören vorzüglich die Schwefelkies und Wasserkies enthaltenden. Andere Gesteine verändern dagegen bei der anfänglichen Ver-

witterung, wie schon in der Gesteinslehre bemerkt worden ist, zuerst ihre Farbe, und werden gelb oder braun.

Sind die Felsen schon mit einer dicken Erdschicht bedeckt, so schreitet die eigentliche Verwitterung gewöhnlich nur sehr langsam vorwärts, da dann weder der atmosphärische Sauerstoff freien Zutritt hat, noch das in den Felsen eingedrungene Wasser gefrieren kann. Dagegen werden manche Gesteine, besonders die Kali, Natron, Kalk und Talk führenden, durch das Kohlensäure führende Regenwasser fortwährend angegriffen, mögen sie auch noch so tief unter der Oberfläche liegen, ja sie leiden gerade dann am meisten dadurch, indem die Kohlensäure in der Tiefe mit dem Wasser länger verbunden bleibt. Die Kohlensäure löset das Eisen- und Manganoxydul, das Kali und Natron und die Kalk- und Talkerde auf und kommt damit in den Quellen zu Tage.

Kalk- und Mergelgesteine verwandeln sich am ersten dann in Erde, wenn sie schon eine Erdschicht über sich haben, denn in dieser sammelt sich nicht nur das Kohlensäure haltige Wasser, durch welches das Gestein aufgelöset wird, an, sondern es bildet sich in derselben aus den darin wachsenden und in Verwesung übergehenden Pflanzen auch Humussäure, welche gleichfalls die Kalk- und Talkerde auflöset und fortführt.

Von der schnellern oder langsamern Verwitterung der Gesteine hängt es nun natürlich ab, ob das daraus entstehende Erdreich noch alle oder die mehrsten im Gestein befindlich gewesenen Körper enthält. Verwittert ein Gestein sehr langsam, so werden während dieser Zeit viele seiner Bestandtheile vom Regenwasser ausgelaugt; verwittert es dagegen schnell, so führt die Erde, welche daraus entsteht, auch noch die meisten Körper in demselben Verhältnisse, wie sie in dem Gesteine vorkommen. Eine Erde, welche sich schon vor langer Zeit aus irgend einem Gesteine bildete, enthält aber um so weniger im Wasser leicht lösliche Körper, als sie sehr feinkörnig ist, da in diesem Falle das Wasser stärker einwirken kann. Meistentheils fehlen in den Erden, welche unmittelbar aus der Verwitterung der Gesteine hervorgegangen sind, die im Wasser leicht löslichen Salze, wo nicht gänzlich, doch größtentheils. Die Erde, welche z. B. über dem kalireichen Granit liegt, führt nur wenig Kali und um so weniger, je vollständiger der Feldspath und Glimmer (die kalihaltigen Körper des Granites) die Verwitterung erlitten. Die basaltische Erde enthält nur wenig Kali, wäh-

rend der Basalt selbst oft sehr reich daran ist. Die Erde, welche aus der Kreide entstanden ist, führt weniger Kalkerde, als das Kreidegestein, indem das Kohlensäure haltige Regenwasser stets etwas Kalkerde auflöset und fortführt, während es die Alaunerde, das Eisen und die Kieselerde der Kreide zurückläßt. Der Boden, welcher aus dem Serpentin, Talk- und Chloritschiefer hervorgeht, besitzt nicht so viel Talkerde, als diese Gebirgsarten, indem auch die Talkerde vom Regenwasser, was immer Kohlensäure enthält, fortgeführt wird u. mehr dergl.

Da hieraus erhellet, wie wichtig es sei, daß die Felsen recht schnell verwittern, so wirft sich uns von selbst die Frage auf: Giebt es vielleicht Mittel, wodurch ihr Zerfallen in Erde beschleunigt werden kann? Zum Theil wird diese Frage schon durch das Vorhergehende beantwortet, denn wir haben gesehen, daß es hauptsächlich mit die Pflanzen sind, durch welche die Gesteine angegriffen werden. Wir müssen deshalb auf Felsen, von welchen wir wünschen, daß sie bald eine tiefe Erdschicht über sich bekommen, Pflanzen anbauen, und besonders Bäume, weil deren Wurzeln am ersten in die Risse und Spalten dringen und sie gleich Keilen weiter auseinander treiben. Unter den Bäumen bildet sich auch viel Humus, aus welchem wieder Humussäure und Kohlensäure entsteht, wodurch das Gestein weiter angegriffen wird. Im Walde bleibt ferner, was wohl zu berücksichtigen ist, der Staub besser liegen, welcher fortwährend aus der Atmosphäre niederfällt. Der Wald schützt endlich den Boden, der aus dem Gestein entstanden ist, gegen das Abfließen und die Auslaugung und macht, daß er fortwährend feucht bleibt; nun spielt aber das Wasser, wie wir gesehen haben, eine sehr wichtige Rolle bei der Verwitterung der Felsmassen. In der That, um bald eine ackerbare Krume auf den Felsen zu erhalten, giebt es kein besseres Mittel, als einen Wald darauf anzulegen, nur Schade, daß manche Felsen so nackt sind, daß man nicht gleich Bäume darauf anpflanzen kann. Sträucher u. dgl. müssen deshalb hier den Anfang machen.

Die meisten in der Natur vorkommenden Erdarten führen als Hauptbestandtheil Kieselerde, da diese nicht allein den Hauptbestandtheil der meisten Gesteine ausmacht, sondern auch nur in sehr geringer Menge in Wasser löslich ist und deshalb wenig ausgelaugt wird. Nur diejenigen Ackererden machen hiervon eine Ausnahme, welche aus der Verwitterung der Gyps-, Mergel- und Kalkgesteine entstanden sind.

Alle Ackererden, mögen sie auch aus wenig Pflanzennahrungsstoffe

führenden Felsarten hervorgegangen und deshalb unfruchtbar seyn, nehmen doch mit der Zeit an Fruchtbarkeit zu. Wenn nämlich anfänglich auch nur niedrige Pflanzen, als Moose und Flechten, auf dem neuen Boden wachsen, so erscheinen doch bald nachher höhere Pflanzen und mit ihnen dann zugleich Würmer und Insecten. Generationen gehen nach Generationen unter, wodurch die Erde mehr und mehr mit organischen Resten (Humus) bereichert wird. Dazu kommt denn aber auch, daß der Boden durch den sich aus der Atmosphäre fortwährend niedersenkenden Staub mit Körpern versehen wird, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, indem dieser, wie wir wissen, aus Kalk, Talk, Kali, Alaunerde, Eisenoxyd u. s. w. besteht.

Wenn gleich die meisten Ackererden, welche auf Felsen ruhen, aus der Verwitterung derselben entstanden sind, so finden wir doch auch wohl Erden über den Gebirgsmassen ruhend, die denselben ihre Entstehung nicht zu verdanken haben, so z. B. treffen wir sehr oft über dem Muschelkalke eine sehr thonige Erde an, die nicht von dem verwitterten Kalkgesteine, sondern von einer mit ihm alternirenden Thonschicht herrührt.

Aus dem, was bisher erwähnt worden ist, folgt, daß die Mächtigkeit, d. h. die Dicke der Erdschicht, welche über den Gebirgsmassen ruht, sehr verschieden seyn muß; die Gesteine, welche leicht verwittern, haben oft eine Erdschicht über sich, welche die Stärke von mehreren Fußen erreicht, während sie über Gesteinen, die lange der Verwitterung trotzen, oft kaum einige Zoll mißt. Natürlich hat dies einen großen Einfluß auf das Gedeihen der daselbst wachsenden Pflanzen; sie vegetiren kümmerlich, wenn die Erdschicht nur dünn ist, indem es ihnen hier an Nahrung fehlt, während sie da besser, oft sogar schwelgerisch wachsen, wo sie einen tiefen Boden finden. Hiervon machen jedoch eine Ausnahme die dünnen Erdschichten, welche über stark zerklüfteten Mergel- und Kalksteinfelsen liegen, indem mehrere Pflanzen, namentlich Bäume, Esparsette, Lucerne und überhaupt alle Gewächse, die lange Wurzeln treiben, in die Zwischenräume oder Risse und Spalten der Felsen dringen und ihre Nahrung daraus hervorholen. Wir sehen deshalb sehr oft auf dem bunten Mergel und dem sehr zerklüfteten Jurakalke die schönsten Bäume und die üppigste Esparsette und Lucerne wachsen, möge die Erddecke, welche über ihnen ruht, auch nur die Dicke einiger Zoll haben.

In der Regel ist der Boden, welcher unmittelbar aus der Ver-

witterung der Felsmassen entstand, einfacher zusammengesetzt, als der an= und aufgeschwemmte, oder der Alluvial= und Diluvial=Boden, d. h. er enthält nicht so viele und nicht so mannigfaltige Pflanzen ernährende Körper als der letztere, und ist aus diesem Grunde auch weniger fruchtbar. Wo indeß das Gestein sehr verschiedenartige Mineralien enthält und wo die Verwitterung derselben sehr schnell erfolgt, da ist natürlich auch der Verwitterungsboden sehr zusammengesetzt und deßhalb oft eben so fruchtbar, als der auf= und angeschwemmte Boden. Ein Boden, welcher z. B. durch die schnelle Verwitterung von Basalttuff, der viele fremde Beimengungen enthält, entsteht, führt gewöhnlich auch in hinreichender Menge alle mineralischen Körper, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, und ist deshalb auch sehr fruchtbar.

Der Verwitterungsboden ist, wie der durch An= und Aufschwemmung entstandene Boden, bald thonig und mergelig, bald kalkig, sandig u. s. w., indem seine Beschaffenheit noch mehr, wie beim Alluvial= und Diluvialboden, durch die Art des Gesteins, aus welchem er entstand, bedingt wurde. Der Verwitterungsboden ist indeß niemals so thonig und niemals so sandig, als der an= und aufgeschwemmte Boden, da bei seiner Bildung die Wasserfluthen nicht mit eingewirkt haben, durch welche, wie wir früher sahen, die feinen Thontheile ausgewaschen werden. Er ist auch in der Regel grobkörniger, als der Alluvial= und Diluvial=Boden, und enthält gewöhnlich noch viele kleinere und größere Bruchstücke des Gesteins, woraus er sich bildete. Durch diese hält er sich stets locker, so daß ein Verwitterungsboden auch niemals so zähe und fest, als ein vom Wasser auf= und angeschwemmter Boden ist. Oft ist der Verwitterungsboden aber auch mit so vielen großen Steinen gemengt, daß seine Bearbeitung schwierig wird, und er deshalb eigens gestaltete Ackerinstrumente erfordert.

Meistens ist der Verwitterungsboden, bis auf den des Thonschiefers, Thonmergels und Schieferthons, trocken, ja er leidet sogar oft an Dürre, indem das Regenwasser entweder schnell abläuft, oder in die Tiefe zieht, nämlich in dem Falle, daß die Erdschicht dünn ist und die unter ihm ruhenden Felsen stark zerklüftet sind.

Wegen seiner gewöhnlich hohen Lage ist der Boden, welcher sich unmittelbar durch die Verwitterung der Gesteine bildete, meistens kalt; freilich wird dies oft dadurch gemildert, daß er eine dunkle Farbe hat,

und daß er auch wohl noch dunkel gefärbte kleine Steine enthält, durch welche dann die Sonnenstrahlen zerlegt werden.

In der Regel erfordert der Verwitterungsboden, wenn er sich gegen die meisten angebauten Pflanzen günstig zeigen soll, eine öftere und stärkere Düngung mit Mist, als der an- und aufgeschwemmte Boden; denn theils werden die Düngertheile wegen Zerklüftung des Untergrundes oder wegen abhängiger Lage des Terrains bald vom Wasser ausgelaugt, theils erfordert aber auch das kalte Klima, unter welchem er sich befindet, eine stärkere Düngung, um üppige Pflanzen hervorbringen zu können.

Die viel Ammoniak entwickelnden Mistarten sagen dem hoch gelegenen Verwitterungsboden immer am besten zu; denn das Ammoniak oder der Stickstoff desselben kräftigt die Pflanzen so sehr, daß sie den üblen Einflüssen der Witterung besser Trotz bieten.

Von besonderer Wichtigkeit für ihn ist auch die Düngung mit gebranntem Kalk und mit kohlensaures Kali enthaltenden Dünger-Materialien (Holzasche), indem diese eine größere Thätigkeit des Bodens veranlassen und die Pflanzen eher zur Reife bringen, was in kalten Klimaten nicht zu berechnende Vortheile gewährt.

Auf hohen Bergen findet man nicht selten Verwitterungsboden, der, obgleich er sehr viel Humus enthält, dennoch nicht fruchtbar ist; düngt man ihn aber mit Kalk und Holzasche, so bringt er augenblicklich die schönsten, dem Klima angemessenen Pflanzen hervor. Oft wird er aber auch dadurch fruchtbarer, daß man seine humusreiche mit Gras bewachsene Narbe abschält und, wenn sie trocken ist, sammt dem vorhandenen Buschholze, verbrennt; so auf dem Schwarzwalde, im Siegenschen u. s. w.

Es giebt natürlich so viele Verwitterungsbodenarten, als es Gebirgsarten giebt. Alle diese Bodenarten verhalten sich, wie wir schon vorläufig in der Gesteinslehre gesehen haben, auch sehr verschieden gegen die Vegetation. Sie lassen sich in dieser Beziehung folgendermaßen eintheilen:

Sehr kräftige Bodenarten liefern:

1) die Mergelarten verschiedener Formationen,
2) einige wenige Kalkarten, besonders die sogenannte Rauhwacke,
3) der Trapp und die vulkanischen Gebilde,
4) die Laven,
5) der basaltische und vulkanische Tuff,

6) der Gabbro,
7) der Serpentin,
8) der Chloritschiefer,
9) der Talkschiefer,
10) der Sandstein mit mergeligem Bindemittel, und
11) der Feldstein.

Weniger kräftige Bodenarten liefern:

1) der Granit,
2) der Gneis,
3) der Thonschiefer,
4) die Grauwacke,
5) der Glimmerschiefer, und
6) der Sandstein mit thonigem Bindemittel.

Magere Bodenarten liefern:

1) die Breccien,
2) mehrere Conglomerate,
3) der Muschelsandstein,
4) diejenigen Sandsteinarten, welche Eisenoxyd und Kieselerde als Bindungsmittel enthalten,
5) die glasigen Laven,
6) der Quarz,
7) der Porphyr,
8) der Kieselschiefer, und
9) der Quarzsandstein und überhaupt alle Gesteine, welche zum Kieselgeschlecht gehören.

Im Allgemeinen läßt sich noch sagen: Die Sandsteine der Kreide- und Quadersandstein-Formation liefern wegen ihres gewöhnlich mergeligen Bindemittels einen sehr fruchtbaren Boden; auch wird der Kreidemergel dieser Formation sehr häufig als Düngungsmittel benutzt.

Wo viel Kieselkalk und der dichte Jurakalk unbedeckt liegen, da ist die Vegetation stets kümmerlich, desgl. da, wo der Corallen-Kalk vorkommt, indem diese Gesteine der Verwitterung sehr kräftig widerstehen. Wo dagegen der Jurakalk vom älteren Rogenstein durch Thon und Mergelgebilde getrennt ist, da entsteht ein sehr fruchtbares Erdreich. Auch die thonigen Schichten des Rogensteins geben einen fruchtbaren Boden, während der Rogenstein selbst ein unfruchtbares Erdreich liefert. — Einen vortrefflichen Bo-

den geben ferner die leicht verwitterbaren Mergel- und Thonschiefer der Liasformation. Desgleichen zeigt sich derjenige Boden der Vegetation sehr günstig, welcher aus den lockeren und weichen Massen der Keuper-Formation entsteht. Sie sind es auch, welche jenen schönen Mergel zur Düngung liefern. Weiter geht aus der oberen Schicht der Formation des bunten Sandsteins eine gute Ackererde hervor und namentlich zeigt sie da eine gute Beschaffenheit, wo Thonmergel vorkommt. Endlich liefern auch die Zechstein-Formationen sehr fruchtbare Ackererden.

Der Boden, welcher aus den Gliedern der obern Gruppe des Uebergangsgebirges entsteht, ist dagegen nach der Beschaffenheit des Gesteins, welches den Untergrund bildet, sehr verschieden. Die Schiefersteinarten liefern ein thoniges, nasses, schweres Erdreich, während, wenn der Sandstein darin überwiegend ist, Bäume, Getraide u. s. w. vortrefflich darauf wachsen. Wo endlich die groben Conglomerate vorherrschen, da ist der Boden stets mager, und nicht des Anbaues würdig.

Von den gebräuchlichsten Benennungen der Bodenarten.

Obwohl die gewöhnlichen Kunstausdrücke, womit man die in der Natur vorkommenden Bodenarten bezeichnet, keinen großen wissenschaftlichen Werth haben, indem viel Willkürlichkeit darin herrscht und man z B. hier einen Boden »schwer« nennt, welchen man an einem andern Orte mit »leicht« bezeichnet, so können wir doch nicht umhin, Rücksicht darauf zu nehmen, da sie zu allgemein angenommen sind, um sie mit Stillschweigen zu übergehen, auch läßt sich nicht läugnen, daß mehrere der gebräuchlichsten Kunstausdrücke eben so gut gewählt als richtig bezeichnend sind.

1. Benennung der Bodenarten rücksichtlich ihrer Lage.

Die Bodenarten werden hinsichtlich ihrer Lage unterschieden in:

a) Aueboden, auch loser Marschboden genannt. An Flüssen, in Thälern und Niederungen liegend und viel Humus enthaltend.

b) Niederungs- oder Marſchboden (ſchwerer Marſchboden, Polder, Groden) durch Ströme und vom Meere abgeſetzter Boden.

c) Höhe- oder Geeſtboden; hierunter verſteht man im nördlichen Deutſchlande den Diluvial-Boden. Er iſt oft flach, oft hügelig.

d) Bergland, auf dem Plateau oder Kamm hoher Berge befindlich (Verwitterungsboden).

e) Abhängiger Boden, an Bergabhängen liegend. (Alluvial-, Diluvial- und Verwitterungs-Boden.)

2. Benennung des Bodens nach ſeinem Verhalten gegen die Feuchtigkeit.

Der Boden wird dürr, trocken, feucht (friſch), naß, ſumpfig, ſchwammig, quellig und waſſergallig genannt.

1) Dürr heißt er, wenn er ſchon nach einigen Tagen das in beträchtlicher Menge auf ihn gefallene Regenwaſſer entweder durch Verdunſtung oder dadurch verliert, daß es in die Tiefe ſinkt; auch iſt er dürr, ſofern er gar keine oder nur wenige Waſſerdünſte aus der Atmosphäre anzieht. Hierzu gehören alle einen ſehr durchlaſſenden Untergrund habende grobkörnige Sandbodenarten, ſowie der Grand-, Kies-, Gerölle- und Geſchiebe- (Schotter-) Boden, im Fall dieſelben nur wenig Humus und Thontheile beſitzen.

2) Trocken wird er genannt, wenn er das Waſſer nicht ſo ſchnell, als der vorige Boden, verliert, und auch einige Waſſerdünſte aus der Atmosphäre anzieht. Hierzu gehören die lehmig-ſandigen, ſandig-lehmigen, humushaltig-ſandigen und Kreidebodenarten mit durchlaſſendem Untergrunde.

3) Feucht (friſch) nennt man ihn, ſofern er das durch Regen empfangene Waſſer ziemlich lange anhält und viele Waſſerdünſte aus der Atmosphäre anzieht. Zu dieſer Klaſſe gehören die Lehm-, Mergel-, Letten- und ſehr humusreichen Bodenarten. Ein Boden, der gelockert iſt, zieht übrigens mehr Feuchtigkeit aus der Luft an, als derſelbe Boden, wenn er feſt iſt, deshalb haben bei trocknem Wetter die Pflanzen großen Nutzen von der Bearbeitung des Bodens. Gewöhnlich glaubt man aber das Gegentheil. Ein ſehr ſandiger Boden macht freilich eine Ausnahme hiervon; denn dieſer zieht weder im lockern noch im feſten Zuſtande Waſſerdünſte an; er wird mithin durch die Bearbeitung bei Dürre nur noch trockner.

4) Naß heißt der Boden, wenn er das Regenwasser sehr lange anhält, und dadurch sowohl der Bearbeitung als auch dem Pflanzenwachsthume hinderlich wird. Hierzu gehören alle Thonbodenarten, indem der Thon die Eigenschaft hat, das Wasser lange anzuhalten. — Ein Boden kann aber auch naß seyn wegen eines undurchlassenden Untergrundes. Der Sandboden ist z. B. oft sehr naß, wenn der Thon zu nahe unter der Oberfläche liegt. Die Nässe des Sandbodens verschwindet aber leichter, als die des Thons, weil ersterer seiner Lockerheit wegen viel Wasser durch die Verdunstung verliert. Ein Boden mit nassem Untergrunde heißt auch kaltgründig; kalt ist er in der That, da bei der Verdunstung des Wassers die dazu erforderliche Wärme theilweise dem Boden entzogen wird.

5) Sumpfig, schwammig heißt der Boden, welcher so naß ist, daß er keine Bearbeitung mit dem Vieh zuläßt. Hierzu gehört der Bruch-, Moor- und Torfboden in seiner ursprünglichen Beschaffenheit; wird er dagegen entwässert, so tritt er in die Klasse der feuchten oder frischen Bodenarten.

Der Boden wird endlich

6) quellig oder wassergallig genannt, wenn nach vorhergegangenem Regen an vielen Stellen Quellen entstehen, die nur bei lange dauernder Dürre versiegen. Ein solcher Boden hat stets eine abhängige Lage und enthält im Untergrunde Felsen, Thon- oder Lettenschichten, die das Wasser am Tiefersinken hindern, und es irgendwo zum Durchbruche zwingen.

Natürlich giebt es auch Bodenarten, die sich bald mehr der einen, bald mehr der andern Klasse nähern, oder Uebergänge der einen Art in die andere bilden. Zur bessern Bezeichnung gebraucht man dann auch wohl die Worte etwas, sehr, ausgezeichnet, z. B. etwas naß, sehr naß und ausgezeichnet naß u. s. w.

3. Benennung der Bodenarten hinsichtlich ihrer Temperatur.

Der Boden wird kalt, warm und heiß (hitzig) genannt; auch unterscheidet man wohl einen temperirten Boden; hierunter versteht man nämlich einen solchen, der zwischen kalt und warm in der Mitte steht. — Ein Boden, welcher locker ist, erwärmt sich übrigens in den Sonnenstrahlen bei weitem weniger, als ein Boden,

welcher dicht ist, indem der erstere Luft eingeschlossen hält, welche die Wärme schlecht leitet.

1) Kalt ist der Boden (vorausgesetzt, daß er sich im Flachlande, oder doch auf nicht sehr hohen Bergen befindet) immer dann, wenn er nicht nur viel Wasser aufnimmt, sondern dasselbe auch lange bei sich behält; das Wasser verdunstet dann ganz allmählig und entzieht dabei den Erdtheilen fortwährend die Wärme. Uebrigens kann ein jeder Boden kalt seyn, sofern er einen undurchlassenden Untergrund hat, da dann das Wasser, welches sich im Verlaufe der Zeit mittelst der Haarröhrchenkraft bis zur Oberfläche erhebt, durch seine Verdunstung dem Boden die Wärme entzieht. Ein Sandboden ist deshalb oft eben so kalt, als ein Thonboden, ja er ist zuweilen sogar kälter, dann nämlich, wenn der Untergrund sehr wasserreich ist. Das viele Wasser, was er durch die Verdunstung verliert, entzieht ihm oft so viele Wärme, daß dies der Grund ist, weshalb auf nassem Sandboden in kalten Nächten und bei unbewölktem Himmel die Früchte bei weitem leichter erfrieren, als auf nassem Thonboden.

2) Warm ist der Boden, wenn er bei Regenwetter den größten Theil des Wassers leicht in die Tiefe sinken läßt; wenn er sich nach der Bearbeitung lange locker hält, wenn er grobkörnig ist und wenn er eine dunkle Farbe hat, indem dann die Sonnenstrahlen in Wärme und Licht zerlegt werden, und die dabei in Freiheit gelangende Wärme von den Erdtheilen aufgenommen wird. Auf dergleichen Boden gedeihen die Früchte am sichersten; auch eignet er sich zum Anbau solcher Gewächse, die ein warmes Klima zu ihrer vollkommnen Reife verlangen.

Zu den warmen Boden gehört der sandige Lehm-, der lehmige Sand- und Mergelboden. Diese Bodenarten sind aber auch um so wärmer, je mehr Humus sie enthalten, da sie dadurch eine dunkle Farbe bekommen.

3) Hitzig oder heiß nennt man endlich den Boden, welcher nicht bloß viel Wärme aufnimmt, sondern dieselbe auch nur langsam wieder fahren läßt; der ferner sehr porös ist und der das aufgenommene Wasser entweder bald durch Verdunstung verliert, oder dasselbe in die Tiefe ziehen läßt. Hierzu gehört der Sand-, Grand-, Kalk- und Kreideboden. Der Boden, welcher aus reinem Quarzsande besteht und einen durchlassenden Untergrund hat, ist von allen Bodenarten mit der heißeste, indem derselbe die Eigenschaft hat, sich in den Sonnen-

strahlen sehr stark zu erwärmen, und die aufgenommene Wärme nur ganz allmählig an die Luft abzugeben oder auszustrahlen.

4. Benennung der Bodenarten nach dem Grade ihrer Zertheilung (Pulverung).

Hinsichtlich der Pulverung oder des Korns bezeichnet man die Bodenarten mit staubig, feinkörnig, grobkörnig, großkörnig und grandig.

1) Der Boden heißt staubig, wenn er so fein zertheilt ist, daß er, zwischen den Fingern gerieben, sich wie Mehl anfühlt.

2) Feinkörnig nennt man ihn, wenn er aus feinen, jedoch noch fühlbaren Körnern besteht, die im trocknen Zustande vom Winde fortgetrieben werden.

3) Grobkörnig wird er genannt, wenn er viel Quarzsand und Körner anderer Mineralien enthält, welche die Größe der Senf- und Repskörner haben.

4) Großkörnig heißt er, wenn er meistens aus Körnern verschiedener Mineralien besteht, die so groß als Wicken und Erbsen sind.

5) Grandig oder kiesig nennt man endlich denjenigen Boden, der meistens aus kleinen abgerundeten Steinen besteht, welche die Größe der Hasel- und Wallnüsse haben. — Im südlichen Deutschland nennt man einen dergl. Boden gewöhnlich »Schotter.« Die Steine des eigentlichen Schotterbodens haben jedoch mehr eine schiefrige als runde Gestalt und sind auch größer als die des Grandbodens.

Die Größe des Korns oder der Grad der Zerpulverung ist für das Gedeihen der Pflanzen von der allergrößten Wichtigkeit; denn ein feinkörniger Boden bringt, unter übrigens gleichen Verhältnissen, stets bessere Früchte hervor, als ein grobkörniger, indem das Wasser wegen der feinen Zertheilung die Nahrungsstoffe leichter auflösen und in die Pflanzen überführen kann. Ein feinkörniger Boden hält sich zwar länger feucht*), allein er wird auch bei anhaltendem Regenwetter leicht in einen Brei verwandelt, zumal wenn er kurz zuvor

*) 100 Gewichtstheile sehr fein zerriebener Erde mit 30 Gewichtstheilen Wasser angefeuchtet, verloren bei 15° R. Wärme das Wasser durch Verdunstung in 120 Stunden; 100 Gewichtstheile derselben Erde in gewöhnlichem Zustande gelassen, und mit eben so viel Wasser angefeuchtet, verloren dagegen dasselbe schon in 76 Stunden.

sehr fleißig bearbeitet worden ist. Beim Austrocknen wird ein Boden, welcher durch Nässe in einen breiartigen Zustand gerieth, aber sehr dicht und fest, so daß dann auch die Pflanzen wegen der Geschlossenheit sehr schlecht auf ihm wachsen.

Daß übrigens die Feinheit der Bodenbestandtheile außerordentlich günstig auf das Pflanzenwachsthum wirkt, sah ich auch aus folgendem kleinen Versuche: Gleiche Gewichtstheile einer humusreichen sandigen Gartenerde wurden in zwei Töpfe gethan, wovon die Erde des einen Topfes vorher durch Zerreiben in einem Porzellan-Mörser in ein sehr feines Pulver verwandelt worden war. In beide Töpfe pflanzte ich hierauf dieselbe Menge Gerstenkörner und begoß sie anfänglich mit derselben Quantität Regenwasser. Die Gerste in der feingeriebenen Erde wuchs von Anfang an um Vieles besser, als die Gerste in der nicht zerriebenen Erde, und da die letztere bei weitem schneller austrocknete, so mußte ich sie, um die Pflanzen nicht verwelken zu lassen, mit $^1/_4$ mehr Wasser begießen. Wiewohl nun die Gerste in der feingeriebenen Erde weniger Wasser erhielt, so gab sie, als sie reif war, dennoch $^1/_3$ mehr Stroh und $^1/_2$ mal mehr Körner. Wäre nun, wie es häufig behauptet wird, das Wasser allein zum üppigen Pflanzenwachsthume hinreichend, so hätte die grobkörnige Erde mehr Stroh und Körner, als die feinkörnige, liefern müssen, was aber nicht der Fall war. — Der Versuch wurde, wegen seiner Kostbarkeit, zwar nur in einem großen Blumentopfe angestellt; allein ungeachtet dessen lieferte er ein Resultat, woraus sich mit völliger Sicherheit schließen läßt, wie es im Großen seyn wird.

5. Benennung der Bodenarten nach ihrem Verhalten bei der Bearbeitung.

Man nennt den Boden in dieser Beziehung leicht, lose, mollig, bollig, milde, mürbe, mellmig, bindig, fest, geschlossen, schwer, zähe, streng, steif, widerspenstig, ungeschlacht, schmierig, schlüpfrig, schliffig, scharf, gnatzig u. s. w.

1) Leicht ist der Boden, wenn er selbst bei Regenwetter nicht an die Ackerinstrumente klebt, wenn er beim Pflügen und Eggen vollkommen zerkrümelt, nicht zusammenbackt und leicht verschiebbar ist; also keine sehr bemerkbare Cohäsion und Adhäsion besitzt. Hierzu ge-

hören alle Sandbodenarten von grobem und großem Korn, ferner der Grandboden und alle Bodenarten mit großem Humusgehalt. Die Grand- und Sandbodenarten sind übrigens im eigentlichen Sinne des Worts schwerer, als die Thonbodenarten, d. h. ein gewisses Volumen des Sandbodens wiegt mehr, als dasselbe Volumen des Thonbodens.

2) Lose, locker, mollig und bollig ist der Boden, wenn er sich ohne große Anstrengung bearbeiten läßt, dabei eine sehr lockere Beschaffenheit erlangt, bedeutend an Volumen zunimmt, bei Regenwetter stark aufquillt und beim Darüberhinschreiten viel Elasticität zeigt. Zu dieser Bodenart gehört der entwässerte Torf-, Moor- und Bruchboden, und überhanpt aller Boden, welcher fast nur aus Humus, oder aus noch nicht in völlige Zersetzung übergegangenen Pflanzenresten besteht.

3) Milde, mürbe und mellmig ist der Boden, sofern er sich im trocknen Zustande leicht bearbeiten läßt, oder wenn er durch Pflug, Haaken, Egge und Walze vollkommen zerkrümelt werden kann, und nach erfolgtem Regen lange locker bleibt. Hierzu gehören alle Bodenarten, die aus fein- oder grobkörnigem Lehme bestehen, und vielen Kalk und Humus enthalten.

Die Benennung »mild« gebraucht man auch wohl im Gegensatz von »sauer;« unter milden Boden versteht man nämlich einen solchen, welcher freiwillig süße Gräser und andere dem Viehe gedeihliche Pflanzen hervorbringt, während man einen Boden, der Binsen, Riedgräser und andere schlechte, nahrungslose Pflanzen trägt, sauer nennt.

4) Bindig, fest und geschlossen nennt man einen Boden, welcher den Ackerinstrumenten zwar einigen Widerstand entgegensetzt, jedoch bei günstiger Witterung leicht dadurch zerkrümelt werden kann. Zu dieser Klasse gehören alle humusarmen, sehr feinkörnigen Lehm-, Mergel- und Kreidebodenarten.

5) Scharf heißt der Boden, welcher nicht nur die Ackerinstrumente stark angreift, sondern ihnen auch viele Hindernisse in den Weg stellt. Hierzu gehört der grandige Sand-, Lehm- und Thonboden, und überhaupt aller Boden, der reich an kleinen und großen Steinen ist.

6) Schwer heißt der Boden, welcher sich bei Dürre nur mit Anstrengung umpflügen läßt und dabei Klöße und Schollen giebt, die

sich aber noch durch Egge und Walze zerkleinern lassen. Zu den schweren Bodenarten gehört der Fluß- und Seemarschboden, der feinkörnige mergelige Thonboden und der sehr feinkörnige Lehmboden (hier und da Floßlehm, Melmboden oder Lettenboden genannt).

7) Zähe, streng, widerspenstig oder steif wird der Boden genannt, welcher im trocknen Zustande nur mit großer Anstrengung umgepflügt werden kann, und dabei harte große Schollen liefert. Im feuchten Zustande bearbeitet, klebt er dagegen an die Ackerinstrumente, und wird er bei Nässe gepflügt, so klappt er in Schwarten um. Der Egge verwehrt er sowohl bei Dürre als bei Nässe den Zugang, so daß bei seiner Bearbeitung sehr genau ein gewisser Grad von Feuchtigkeit beobachtet werden muß, wenn er gehörig zerkrümelt werden soll. Hierzu gehören alle feinkörnigen Thonbodenarten, die nur wenig Humus und Kalk enthalten. Hier und da wird er auch wohl Klei oder Knick genannt.

8) Ungeschlacht wird der Boden genannt, wenn er sich bei keinerlei Witterung mit Leichtigkeit bearbeiten läßt, und wenn er, wegen Ungleichheit seiner Mischung, oder wegen Vorhandenseyns von Wurzeln und Steinen einen unsteten Gang der Ackerinstrumente veranlaßt. Zu dieser Klasse gehören die meisten Neubrüche und diejenigen Bodenarten, welche sehr thonig sind und viele große und kleine Steine enthalten.

9) Schmierig, schlüpfrig oder schliffig heißt der Boden, wenn er beim Pflügen glänzende Pflugstreifen liefert. Er besteht meistens aus feinem humushaltigen Thon und ist dabei sehr naß.

10) Gnatzig wird endlich der Boden genannt, welcher durch vielen mittelst Eisenoxyd und Thon verkitteten Grand das Eindringen der Ackerinstrumente entweder hindert oder bei Dürre ganz unmöglich macht.

6 Benennung der Bodenarten nach dem Grade ihrer Fruchtbarkeit oder ihres Vermögens, die Pflanzen mit Nahrung zu versorgen.

Rücksichtlich dieser Eigenschaft heißt der Boden überreich, reich, fett, geil, kraftvoll, vermögend, stark, üppig, ergiebig, gering, arm, dürftig, erschöpft, mager, ausgehungert, ausgemergelt, soor, fruchtbar, unfruchtbar, und auch wohl gesund und ungesund.

Alle diese Benennungen beziehen sich bloß auf dasjenige im Boden, was die Pflanzen mit Nahrung versorgt. Zum Pflanzenwachsthum gehören zwar 18—19 Elementarstoffe, da indeß die eine Pflanze oft mehr als eine andere von diesem oder jenem Stoffe zu ihrem Gedeihen bedarf, so kann ein Boden für diese Pflanze arm seyn, während er für eine andere noch reich ist. In der Regel ist für unsere angebaueten Pflanzen freilich derjenige Boden der reichste oder fruchtbarste, welcher den meisten Humus und viele in Wasser leicht lösliche humussaure und andere Salze enthält, während derjenige der ärmste oder unfruchtbarste ist, welcher wenig Humus besitzt und welchem sich durch Wasser wenige oder gar keine andere Körper als Kieselerde entziehen läßt.

Ein Boden kann indeß auch wegen einer zu großen Menge irgend einer im Wasser leicht löslichen zum Pflanzenwachsthume nöthigen Substanz unfruchtbar seyn, gleichwie er auch dadurch sehr unfruchtbar seyn kann, wenn er einen im Wasser leicht löslichen, aber nicht zum Leben der Pflanzen dienlichen Körper enthält; so z. B. ist ein Boden sehr unfruchtbar, sofern ein leicht lösliches Kupfersalz darin vorkommt, was freilich zu den Seltenheiten gehört.

Ueberreich nennt man einen Boden, auf welchem die Pflanzen so üppig wachsen, daß sie sich noch vor der Reife legen. Dies rührt, was merkwürdig ist, stets nur von einem einzigen im Uebermaaß vorhandenen Stoffe her, nämlich vom Stickstoffe, oder von Körpern, die sehr reich an Stickstoff sind und sich leicht in Wasser lösen, wozu namentlich die Ammoniak- und die salpetersauren Salze gehören.

Man unterscheidet auch wohl die Fruchtbarkeit des Bodens von dem Reichthum desselben. Unter einem reichen Boden begreift man nämlich einen solchen, der eine große Menge Humus oder organische Ueberreste enthält, sie mögen nun schon zur Pflanzennahrung vorbereitet seyn oder nicht. Unter einem fruchtbaren Boden versteht man dagegen denjenigen, in welchem der Humus schon völlig zur Pflanzennahrnng vorbereitet oder auflöslich ist. Diese Begriffe sind jedoch nicht ganz richtig, denn sie sind aus einer unrichtigen Vorstellung entstanden, die man vom Humus und überhaupt von der Pflanzenernährung hat. Der Torfboden z. B. enthält sehr vielen in Wasser löslichen Humus (humussaure Salze und Humussäure) und ist dennoch meistens sehr unfruchtbar, weil es ihm zum

üppigen Pflanzenwachsthume an gewissen mineralischen Stoffen fehlt. Ein Boden ist folglich nur dann reich zu nennen, wenn er in hinreichender Menge alle diejenigen Körper enthält, welche gerade der angebaueten Pflanze zur Nahrung dienen.

Fett nennt man einen Boden, nicht nur in Bezug seines Reichthums an Pflanzennahrung, sondern auch wohl, wenn er, bei Nässe bearbeitet, sehr schlüpfrig und schliffig ist, oder sich, wie der Töpferthon, fettig anfühlt.

Unter erschöpft, ausgemergelt und ausgehungert begreift man einen Boden, der, ohne daß man ihn düngte, so lange mit Früchten bebauet wurde, bis er die Culturkosten nicht mehr bezahlte.

Gesund nennt man gewöhnlich den Boden, welcher allen angebauten Früchten zusagt, während man unter einem ungesunden Boden (meist naß, moorig und eisenschüssig) denjenigen begreift, auf welchem nur einige wenige Pflanzenarten angebaut werden können, und welcher freiwillig Riedgräser, Binsen und andere sogenannte saure Pflanzen hervorbringt.

Soor ist die plattdeutsche Benennung für erschöpft, arm oder mager. Alle übrigen Benennungen bedürfen keiner weiteren Erklärung.

7. Benennung des Bodens nach seinem Verhalten gegen die Düngung mit Mist.

Man nennt den Boden rücksichtlich seines Verhaltens gegen die Düngung mit Mist zehrend, hungrig oder bedürftig.

Zehrend ist der Boden, wenn der Mist bald von den Pflanzen aufgezehrt wird, sich schnell in Humus verwandelt und die dabei entstehende Humussäure nicht durch Basen gebunden, sondern vom Wasser ausgelaugt wird, oder sich, eine weitere Zersetzung erleidend, verflüchtigt. Zugleich ist er aber auch dadurch zehrend, daß alle im Miste schon befindlichen oder erst entstehenden Salze vom Wasser bald in die Tiefe geführt werden.

Zu den Bodenarten, welche sehr zehrend sind, gehört der trockne Grand- und Sandboden, und im geringeren Grade auch der Kreide- und Kalkboden. Der Sand- und noch mehr der Grandboden verliert die bei der Verwesung des Mistes entstehenden und den Pflanzen zur Nahrung dienenden Körper von allen Bodenarten am leichtesten, und

erfordert deshalb eine oft wiederholte, aber nur schwache, Düngung. Der Grund dieser Erscheinung soll weiter unten näher auseinandergesetzt werden.

Hungrig ist der Boden, wenn er auf einmal viel Mist erfordert, um fruchtbar zu seyn. Hierzu gehören alle viel Eisen enthaltenden Thonbodenarten; zumal wenn sie auch naß sind. Dergleichen Bodenarten erfordern vorzüglich aus dem Grunde viel Mist, daß von der vielen Alaunerde und dem Eisenoxyde die aus der Zersetzung des Mistes entstehende Humussäure chemisch gebunden wird und daß nun, wegen Schwerlöslichkeit der entstandenen humussauren Salze (humussaure Alaunerde und humussaures Eisenoxyd), den Pflanzen die Humussäure entzogen wird. Das Nähere hierüber weiter unten.

8. Benennung der Bodenarten nach den ihnen zusagenden Früchten.

Als noch keine wissenschaftliche Eintheilung der Bodenarten begründet war, classificirte man dieselben sehr häufig nach dem Vermögen, gewisse Früchte in vorzüglicher Güte hervorzubringen. Hierbei berücksichtigte man indeß nur den Weizen, Rocken, Hafer und die Gerste. In manchen Ländern besteht diese Eintheilung der Bodenarten noch fortwährend; so unrichtig und mangelhaft sie auch seyn mag. Man unterscheidet dort Weizenboden, Rockenboden, Gerstebodeu und Haferboden, 1r, 2r, 3r und 4r Classe, wobei man die Classen an gewisse Erträge knüpft. Außerdem hat man noch 3, 6 und 9jähriges Rockenland, d. h. Boden, der, wenn er 2, 5 oder 8 Jahr geruhet hat, ohne gedüngt worden zu seyn, einmal mit Rocken bestellt wird.

Daß diese Classificirung des Bodens auf sehr seichten Gründen beruhet, ist einleuchtend; denn es ist nicht selten, daß z. B. der Haferboden 4r Classe durch gute Cultur und Düngung in Weizenboden 1r Classe verwandelt wird; auch läßt sich sehr oft das 9jährige Rockenland durch wiederholte Düngung mit Mist bis zum Gerstebodeu 1r Classe erheben u. m. dergl.

So unsicher und unzuverläßlich nun auch im Allgemeinen die Eintheilung der Bodenarten nach diesem Principe ist, so läßt sich doch nicht leugnen, daß es sehr viele Bodenarten giebt, auf welchen diese oder jene Frucht vorzugsweise ganz vorzüglich gedeihet, so daß denn auch nach ihr der Boden benannt werden kann.

Trägt ein Boden von allen angebauten Früchten verhältnißmäßig die schönsten Kartoffeln, so kann man ihn eben so gut einen Kartoffelnboden nennen, als man einen Boden, der vorzugsweise den Weizen begünstigt »Weizenboden« nennt; und ist die Lucerne diejenige Pflanze, welche verhältnißmäßig auf ihm am besten gedeihet, so kann man ihm den Namen »Lucerneboden« geben u. s. w.

Die Eigenschaft des Bodens, gewisse Pflanzen besser als andere hervorzubringen, beruhet auf einem eigenthümlichen Mischungsverhältniß seiner Bestandtheile, theils hängt sie aber auch von seiner physischen Beschaffenheit, von seinem Korn, von seiner Lage, seinem Feuchtigkeitszustande, seinem Untergrunde u. s. w. ab; woraus erhellet, daß man bei der Beurtheilung des Bodens nicht bloß die chemischen Bestandtheile, sondern auch die physischen Eigenschaften desselben berücksichtigen muß.

Viele chemische Untersuchungen haben mir gezeigt, daß z. B. der rothe Klee zum üppigen Wachsthume im Boden, vorzüglich im Untergrunde, viel Kali, Talkerde, phosphorsaure Kalkerde, etwas Gyps und Kochsalz vorfinden muß; bekannt ist aber auch, daß zum guten Gedeihen des Klees einige Festigkeit und ein gewisser Feuchtigkeitsgrad des Bodens erforderlich ist; man bezeichnet einen Boden hinsichtlich seines chemischen Bestandes und seiner physischen Eigenschaft deshalb ziemlich richtig, wenn man denjenigen, welcher in der Regel üppigen Klee trägt, »Kleeboden« nennt. Hier und da gebraucht man diese Benennungen auch schon wirklich, und wenn man einmal weiß, wie der Boden chemisch und physisch beschaffen ist, welcher dieses oder jenes Gewächs in größter Ueppigkeit hervorbringt, so ist sie auch eben so kurz, als richtig bezeichnend. Von einem Boden, der guten Klee hervorbringt, sagt man auch wohl: er ist kleewüchsig. Aehnlich würde sich nun auch durch alle Culturpflanzen der Boden bezeichnen lassen, indem eine jede Pflanze da am besten gedeihet, wo sie die Stoffe, welche sie zu ihrer Nahrung bedarf, in einem ihr zusagenden Mischungsverhältnisse vorfindet, und wo ihr auch die physischen Eigenschaften des Bodens zusagen. Man könnte z. B. Flachs-, Hanf-, Hirse-, Hopfen- und Buchweizenboden sagen, und wüßte dann gleich, wie diese Bodenarten chemisch und physisch beschaffen sind.

9. Benennung der Bodenarten nach den im wilden Zustande auf ihnen wachsenden Pflanzen.

So wie sich die Bodenarten nach den auf ihnen am besten fortkommenden Culturpflanzen benennen lassen, eben so können sie nun auch nach den im wilden Zustande darauf in gröſßter Anzahl oder Ueppigkeit wachsenden Pflanzen benannt werden. Es giebt einen Boden, der stets das Bestreben zeigt, Heidekraut hervorzubringen, deshalb wird er auch mit Recht Heideboden genannt. Es kommen viele Bodenarten vor, die besonders gern Gräser produciren, weshalb man sie auch Grasböden (graswüchsige Böden) nennt. Weiter giebt es einen Ginster- und Binsenboden, d. h. es kommen Bodenarten vor, auf welchen vorzugsweise der Ginster und die Binsen gut gedeihen und wo sie sich sogleich ansiedeln, wenn man sie der Ruhe überläßt. Es giebt endlich Bodenarten, die vorzüglich den Quecken, andere, die dem Hederich und wieder andere, die den Wucherblumen und Klatschrosen zusagen, alle diese Bodenarten können deshalb auch nach den wildwachsenden Pflanzen benannt werden, welche sie am liebsten und schönsten hervorbringen. Fragt man übrigens nach dem Grunde dieser Erscheinung, so läßt sich ganz einfach darauf erwiedern: die wildwachsenden Pflanzen bedürfen eben so gut als die angebauten Gewächse zu ihrem Gedeihen einen Boden, der die Nahrungsstoffe in einem solchen Mischungs-Verhältnisse besitzt, als es ihrer Natur angemessen ist.

Die wildwachsenden Pflanzen verdienen die Aufmerksamkeit der Landwirthe aber auch noch in anderer Hinsicht; man kann nämlich aus ihrem häufigen Vorkommen selbst auf die Culturpflanzen schlieſßen, welche sich mit Vortheil anbauen lassen; wir wissen aus der Erfahrung, daß z. B. auf einem Boden, welcher viele Binsen trägt, am vortheilhaftesten Hafer und Wicken cultivirt werden können; daß ein Boden, der mit Heidekraut überzogen ist, noch am ersten Buchweizen trägt; daß der Boden, welcher viele Disteln hervorbringt, auch dem Weizen, Hafer, weiſßen Klee und Lotus zusagt; daß auf einem Boden, der vorzüglich Bocksbart (Aira canescens) trägt, der Rocken und Spörgel diejenigen Gewächse sind, welche noch mit einigem Erfolge darauf angebaut werden können u. s. w.

Obwohl nun die chemischen Bestandtheile des Erdreichs in einem innigen Zusammenhange mit den auf ihnen wildwachsenden Pflan-

zen stehen, so ist darauf doch keine ganz genaue Classification der Bodenarten zu begründen, indem oft schon durch die Gegenwart einer sehr geringen Menge dieses oder jenes Stoffes die Ansiedlung solcher Pflanzen möglich wird, die wir auf einem gänzlich davon verschiedenen Boden finden. Der Sandboden bringt daher wohl Pflanzen hervor, die eigentlich dem Thonboden angehören, sofern nämlich als er die Stoffe, wenngleich oft nur in geringer Menge, enthält, welche zum Leben der fraglichen Pflanzen gehören. Die Lucerne gedeihet z. B. auf Mergelboden in der Regel am besten, aber sie kommt doch auch sehr gut auf Sandboden fort, im Fall derselbe nur eine geringe Menge derjenigen Körper enthält, welche der Mergelboden gewöhnlich in bedeutender Quantität zu enthalten pflegt. Die chemischen Qualitäten stellen sich also fast niemals oder doch nur höchst beschränkt in jener Reinheit uud Einfachheit im Boden dar, daß daraus ein scharfer Character und somit ein genaues Verhältniß zu der ihn bedeckenden Vegetation ersichtlich wird. — Wenn die Ononis spinosa irgendwo in großer Menge wächst, so hält man dieses für ein sicheres Kennzeichen, daß der Boden mergelig sei, oder doch im Untergrunde Mergel enthalte; häufig ist dieses aber nicht der Fall, denn wir treffen sie auch auf Lehmboden an, der keine kohlensaure, dagegen aber phosphorsaure und schwefelsaure Kalkerde enthält, welche, mit Säuren übergossen, nicht aufbrausen, also keinen eigentlichen Mergelboden constituiren. Es genügt indeß der Ononis nicht, daß sie nur allein die genannten Körper im Boden finde, vielmehr verlangt sie auch, daß derselbe noch Kali, Kochsalz, Talkerde u. s. w. enthalte, indem diese Stoffe gleichfalls zu ihrer unumgänglich nothwendigen Nahrung gehören. — Wir können daher wohl aus den vorkommenden wildwachsenden Pflanzen schließen, welche Körper der Boden enthält, niemals sind wir aber im Stande, auch nur annähernd danach ihre Mengen zu bestimmen. Trägt z. B. ein Boden viele sehr üppig wachsende Fumaria officinalis, so dürfen wir mit Sicherheit annehmen, daß derselbe auch reich an Kali ist, indem eine verhältnißmäßig große Menge dieses Körpers zur chemischen Constitution der Fumaria gehört; im Uebrigen kann der Boden lehmig, thonig oder sandig seyn. So wie es sich nun mit der Fumaria verhält, eben so verhält es sich auch mit den meisten übrigen Pflanzen, sie binden sich nicht allein an diese oder jene Bodenart, sondern sind mehr abhängig von den zu ihrer Nahrung bedürftigen Stoffen. Juncus effusus wächst so gut auf Sand-, als auf Thon-,

Lehm- und Mergelboden, denn es kommt ihm nur darauf an, daß der Standort feucht sei und daß er in hinreichender Menge Kali und Mangan enthalte, weil diese beiden Stoffe es sind, welche er vorzugsweise als Nahrung bedarf. Mit einem Worte: die Verschiedenheit der Vegetation hat ihren Grund mehr in der chemischen Beschaffenheit des Bodens, als daß sie abhängig wäre von den physischen Eigenschaften desselben. Weil nun aber in den verschiedenen Bodenarten meistens gewisse Bestandtheile vorherrschen und hiervon die Vegetation bedingt wird, so ist dieses auch der Grund, weshalb eine jede Bodenart ganz eigenthümliche Pflanzenarten hervorbringt.

10. Benennung der Bodenarten nach den darin vorwaltenden chemischen Bestandtheilen.

Der Boden heißt je nach den vorwaltenden oder ihn characterisirenden chemischen Bestandtheilen, d. h. den Bestandtheilen, welche den größten Einfluß auf seine Beschaffenheit ausüben, kiesig, grandig, grusig, sandig, kieselig, lehmig, thonig, torfig, moorig, bruchig, kalkig, mergelig, lettig, eisenschüssig, ocherig, schiefrig, kreidig, talkig, harzig u. s. w. Das Nähere hierüber soll beigebracht werden, wenn von den Bodenarten im Besondern die Rede seyn wird.

11. Benennung des Bodens nach den in ihm vorgehenden chemischen Processen.

In Bezug der chemischen Zersetzungen und Verbindungen, welche sowohl die organischen als die unorganischen Körper des Bodens erleiden, kann man ihn thätig, träge, todt und taub nennen.

Der Boden heißt thätig, wenn häufige Zersetzungen und Verbindungen in ihm Statt finden, die günstig auf das Wachsthum der Pflanzen wirken. — Die Zersetzungen betreffen hauptsächlich die Verwesung des Mistes und überhaupt aller im Boden vorhandenen organischen Reste, wobei die Elementarstoffe, Phposphor, Schwefel, Chlor, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff sich zu Humussäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Ammoniak, Wasser und Kohlenwasserstoff vereinigen, während die Elementarstoffe Calcium, Talcium, Silicium, Kalium, Natrium, Aluminium, Eisen und Mangan sich in Oxyde, Erden und Alkalien

verwandeln. Die Säuren verbinden sich hierauf entweder mit den erst entstandenen Basen, oder auch mit denen, welche schon im Boden befindlich sind, zu Salzen und dienen gemeinschaftlich dann den Pflanzen zur Nahrung. Je mehr Zersetzungen und Verbindungen daher im Boden vorgehen, um so thätiger oder fruchtbarer ist er folglich auch. Dazu kommt denn auch noch, daß bei allen chemischen Zersetzungen und Verbindungen Electricität und Wärme erregt wird, welche Agenzien gleichfalls das Pflanzenwachsthum befördern.

Die Thätigkeit des Bodens wird hauptsächlich bedingt durch die Gegenwart von Mist, Humus, Alkalien und alkalischen Erden; auch kann er nur dann recht thätig seyn, wenn er weder zu trocken noch zu naß ist und wenn er so viel Lockerheit besitzt, daß der atmosphärische Sauerstoff, welcher zur Zersetzung des Mistes und aller organischen Reste erfordert wird, freien Zutritt hat.

So wichtig es nun auch ist, daß ein Boden thätig sei, so kann er doch auch zuthätig seyn, d. h. es kann durch eine sehr schnelle Zersetzung der organischen Reste so viel Pflanzennahrung in ihm entstehen, daß entweder die Gewächse Schaden davon nehmen, oder daß sich ein Theil der entstandenen Körper, zu welchen hauptsächlich die Kohlensäure, die Humussäure und das Ammoniak gehören, nutzlos verflüchtigt. Diesem Uebel läßt sich am besten dadurch vorbauen, daß man den Boden auf einmal nicht mit zu viel Mist versieht, daß man ihn zur Weide liegen läßt, wodurch der freie Zutritt des Sauerstoffs gehindert wird und daß man ihn mit Körpern vermischt, wodurch er mehr Bindigkeit erlangt, welche ihn feucht halten oder welche Substanzen besitzen, wodurch die Verflüchtigung der Stoffe verhindert wird; dazu gehören Lehm, Thon, Mergel, Moder, grüner Dünger u. s. w.

Der Boden ist träge, todt, taub, im Gegensatz von thätig, wenn aus Mangel an organischen Resten keine Zersetzungen und Verbindungen in ihm vorgehen, wenn die Luft, welche zu den Zersetzungen nöthig ist, keinen freien Zutritt hat, wenn der Boden wenig Alkalien oder alkalische Erden enthält und wenn er zu naß oder zu trocken ist. Der Dünger hält sich dann Jahre lang im Boden, ohne zersetzt zu werden, oder er geht in einen kohlenartigen Zustand über, wodurch seine Verwesung noch mehr verzögert wird.

Gewöhnlich ist der Boden, der wenig Thätigkeit zeigt, sehr feinkörnig, fest und naß, indem unter diesen Verhältnissen der atmosphärische Sauerstoff keinen freien Zutritt hat.

Die Mittel, welche uns zu Gebote stehen, um den Boden thätiger zu machen, sind: Entfernung der übermäßigen Nässe, Auflockerung, Düngung mit Mist, Moder, Alkalien und alkalischen Erden und der Anbau von Pflanzen, die tief mit den Wurzeln eindringen, als Raps, Lucerne, Klee, Esparsette u. s. w. Ausführlicher können wir diesen Gegenstand hier nicht behandeln, indem er in die Lehre vom Dünger gehört.

12. Benennung des Bodens nach seiner Mischung.

Der Boden wird unterschieden in gleichartig (homogen) und ungleichartig (heterogen) gemischt.

Der Boden hat eine gleichartige Mischung, wenn alle Theile desselben recht innig mit einander gemengt sind, wenn z. B. der Sand, die Kalkerde, das Eisen und der Humus gleichmäßig die ganze Erdmasse so durchdrungen haben, daß man mit den bloßen Augen an keiner Stelle eine Verschiedenheit in der Farbe, dem Korn, der Dichtigkeit u. s. w. bemerken kann.

Die homogene Mischung des Bodens ist für das Wachsthum der Pflanzen von äußerster Wichtigkeit, dies sehen wir am besten bei einer recht vollkommen bearbeiteten Brache. Ein Boden, welcher eine ungleichartige Mischung hat, trägt, wenngleich er dieselben und noch mehr Pflanzennahrungsstoffe als der gleichartig gemischte besitzt, dennoch niemals so schöne Früchte, als letzterer. Die Homogeneität hat besonders einen sehr günstigen Einfluß auf das Wurzelsystem, was natürlich auf die ganze Pflanze wieder sehr wohlthätig wirkt. Ist der Boden gleichartig gemischt, so erhalten die Pflanzen nicht so leicht ein Uebermaaß irgend eines einzigen Nahrungsstoffes, was von Wichtigkeit ist, indem durch eine gleichzeitige Aufnahme aller bedürftigen Nahrungsstoffe ihr vorzügliches Gedeihen begründet wird, zumal vor ihrem Körneransatze. Die Pflanzen wachsen in diesem Falle besser, während sie kränkeln oder gar sterben, wenn sie gezwungen sind, irgend einen Stoff entweder allein, oder in einer zu großen Menge mit den übrigen Nahrungsstoffen gemischt, aufzunehmen.

Die Wurzeln der Pflanzen dehnen sich dahin aus und vervielfältigen sich, wo eine angemessene Nahrung für sie vorhanden ist, statt daß sie verkümmern oder absterben, wenn sie auf Körper stoßen, die ihrer Natur zuwider sind. In der That nichts ist den Pflanzen zuträglicher, als eine recht vollkommene Mischung des Bodens; er soll

aber nicht bloß an der Oberfläche gleichmäßig gemischt seyn, sondern wo möglich auch bis zu der Tiefe eine homogene Mischung besitzen, bis zu welcher die Wurzeln des Getreides dringen. Diese Tiefe ist aber größer, als man gewöhnlich glaubt; denn durch genaue Untersuchungen habe ich gefunden, daß sie $1\frac{1}{2}$—2 Fuß beträgt. Um einen solchen tiefen gut gemischten Boden hervorzubringen, ist freilich nicht nur eine starke Bespannung des Pfluges, sondern auch eine große Quantität Mist erforderlich. Meistens ist man schon zufrieden, den Boden bis zu der Tiefe von 6 Zoll recht gleichmäßig gemischt zu haben, jedoch ist der Ertrag der Früchte ungleich größer, wenn sie auch in derjenigen Schicht des Bodens eine homogene Mischung antreffen, welche man den Untergrund nennt, oder wenn dieser eben dieselben gut gemischten Nahrungsstoffe besitzt, als die Oberfläche.

Ungleichartig ist der Boden im Gegensatz von gleichartig, wenn an einzelnen Stellen seine Bestandtheile von einander gesondert vorkommen, so z. B. wenn man in dieser Schicht nur Humus, in einer andern nur Eisen, in noch einer andern nur Sand und wieder in einer andern nur Kalktheile deutlich erblickt. Bei einer solchen Ungleichartigkeit des Bodens wachsen die Pflanzen stets schlecht, indem die Nahrung, welche die Wurzeln in den gänzlich von einander verschiedenen Erdschichten finden, zu heterogen ist.

Bemerkenswerth ist, daß alle Bodenarten, die naß sind, sehr bald die gleichartige Mischung verlieren, vorzüglich ist dies der Fall, wenn sie sehr viel Eisen- und Manganoxydul enthalten, indem diese Körper von der hinzukommenden flüssigen Humus- und Kohlensäure aufgelöst werden und sich dann höher oxydirend, in Puncten und Adern zusammenziehen. Ein Boden, welcher diese Erscheinung zeigt, heißt eisenschüssig und gehört zu denjenigen Bodenarten, in welchen sich sehr leicht der Raseneisenstein oder Ocher bildet.

Auch durch längere Ruhe geht die gleichartige Mischung des Bodens verloren; man sieht daher beim Umpflügen eines Feldes, welches mehrere Jahre zur Weide gedient hat, immer, daß die Erde ein gesprenkeltes Ansehen hat. Zum Theil rührt dieses daher, daß sich aus den abgestorbenen Pflanzenwurzeln Humus bildete, der eine dunklere Farbe als die übrigen Erdtheile besitzt; zum Theil haben sich aber auch während der Ruhe manche mineralische Körper des Bodens ausgesondert, zu welchen namentlich auch die im Wasser aufgelöset gewesene Talk-, Kalk- und Kieselerde gehören. Die Erfahrung hat gezeigt,

daß es vortheilhaft ist, einen lange der Ruhe überlassen gewesenen Boden recht fleißig zu bearbeiten, indem er dadurch für die folgenden Getreidefrüchte besonders gut vorbereitet wird. Die Bearbeitung bewirkt nun aber außer der Lockerung und Reinigung von Unkraut hauptsächlich eine homogene Mischung der Erdtheile.

Beschreibung und Classification der Bodenarten nach ihren Bestandtheilen, ihren physischen Eigenschaften und ihrem Verhalten gegen die angebaueten und wildwachsenden Pflanzen.

Die Bodenarten lassen sich nach ihren auf chemische und mechanische Weise von einander zu trennenden Bestandtheilen, so wie nach ihren physischen Eigenschaften, in Abtheilungen bringen, welche bei weitem genauer und bestimmter sind, als diejenigen, welche man wohl nach den auf ihnen cultivirt werdenden Pflanzen, oder nach ihrer geognostischen Abstammung macht. Die Classification gewinnt indeß noch mehr an Schärfe, wenn man außer ihren chemischen Bestandtheilen und physischen Eigenschaften auch die auf ihnen freiwillig wachsenden Pflanzen, so wie die Culturgewächse berücksichtigt, welche sie am besten hervorbringen.

Bei der Classification des Bodens hinsichtlich seiner chemischen Bestandtheile hat man vor Allem die in ihm vorkommenden im Wasser löslichen Substanzen nicht zu übersehen, indem nur dasjenige den Pflanzen zur Nahrung dient, was im Wasser aufgelöset ist. Ein Boden kann z. B. viel Kali, ein nothwendiges Nahrungsmittel der Pflanzen, enthalten und ist dennoch sehr unfruchtbar, sofern dasselbe mit Kieselerde chemisch zu einem Silicate verbunden ist, da dieser Körper keine Auflöslichkeit im Wasser besitzt. Ein Boden dieser Art ist jedoch noch immer einem völlig kalileeren Boden vorzuziehen, da die chemische Verbindung von Kali und Kieselerde durch die Einwirkung von Humus- und Kohlensäure allmählig aufgehoben wird und dabei ein im Wasser lösliches Kalisalz entsteht.

Nicht minder sind bei einer genauen Classification des Bodens auch die auf mechanische Weise von einander zu trennenden oder durch

Wasser abzuschlämmenden Substanzen zu berücksichtigen, da man hierdurch die Menge der vorhandenen sehr feinen Erdtheile erfährt und von der Feinheit des Korns nicht nur die wasseranhaltende und wasserfassende Kraft des Bodens größtentheils abhängt, sondern auch die pulverförmigen Körper leichter, als die grobkörnigen, vom Wasser aufgelöset und in die Pflanzen übergeführt werden. Die pulverförmige Kieselerde z. B. löset sich bei weitem eher im Wasser auf, als der grobe Quarzsand, da die erstere dem Wasser mehr Berührungspuncte darbietet; der Gyps in Körnern oder Krystallen löst sich langsamer auf, als der Gyps in erdiger oder pulverförmiger Gestalt u. s. w.

Ein Boden, welcher viel abschlämmbare Theile*), sogenannte Thontheile enthält oder es schon durch das Gefühl erkennen läßt, daß er größtentheils aus pulverförmigen Körpern besteht, ist unter übrigens gleichen Verhältnissen stets fruchtbarer, als ein Boden, welcher viel grobe Körner beim Abschlämmen zurückläßt, oder in welchem man dieselben schon durch das Gefühl erkennen kann. Der grobkörnige Boden verliert sehr schnell das Wasser (das Auflösungsmittel der Pflanzennahrungsmittel), während der feinkörnige es länger anhält und dadurch den Pflanzen die Möglichkeit verschafft, sich fortwährend mit Nahrung zu versorgen. Dazu kommt aber auch noch, daß ein feinkörniger Boden mehr atmosphärische Luft in sich verdichtet, die gleichfalls zum Leben der Wurzeln gehört.

Die Untersuchung der wasseranhaltenden und wasserfassenden Kraft des Bodens, deren Grad sowohl durch den Aggregat-Zustand der Bodenbestandtheile, als durch deren chemische Beschaffenheit bedingt wird, ist nächst der Untersuchung auf seine im Wasser löslichen Körper vorzüglich dasjenige, was geschehen muß, um ihn gehörig würdigen und in die richtige Classe bringen zu können.

Ein Boden kann alle Stoffe gerade in derjenigen Menge enthal-

---

*) Unter abschlämmbaren Theilen versteht man diejenigen Körper des Bodens, welche so fein sind, daß sie, wenn man etwas davon in ein Gefäß thut, mit vielem Wasser vermischt und stark umrührt, eine Zeitlang in demselben suspendirt bleiben, während die grobkörnigen Theile des Bodens, als Sand, kleine Steine und die gröberen Theile des Humus sich bald zu Boden senken. Um die feinern Theile der Erde völlig von den gröbern zu trennen, gießt man das umgerührte Wasser ab, giebt dann wieder neues hinzu und setzt die Operation so lange fort, bis das Wasser beim Umrühren klar bleibt. Geschwinder und vollständiger kommt man zum Ziele, wenn man die

ten, welche zum üppigen Wachsthum der Pflanzen erforderlich sind und ist, im Falle es ihm an hinreichender Feuchtigkeit fehlt, dennoch unfruchtbar, da nur mittelst des Wassers den Pflanzenwurzeln die nöthige Nahrung zugeführt wird. Umgekehrt kann dagegen ein Boden, der nicht sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen ist, doch oft sehr schöne Pflanzen hervorbringen, dann nämlich, wenn er immer eine hinreichende Menge Feuchtigkeit besitzt. Wir sehen daher auch oft, daß ein Boden, der an Flüssen liegt, nicht deshalb reichere Ernten liefert, weil er mehr Pflanzennahrungsstoffe als der höher liegende Boden enthält, sondern weil es ihm niemals an derjenigen Menge Wasser fehlt, welche erforderlich ist, um die Nahrungsstoffe in die Pflanzen überzuführen. Wozu dann freilich auch noch kommt, daß der an Flüssen liegende Boden (Alluvial-Boden) in der Regel sehr feinkörnig ist, so daß dem Wasser dadurch die Auflösung der Pflanzennahrungsstoffe erleichtert wird. Diese Erscheinung ist es wohl, welche manche Landwirthe und Naturforscher zu der Behauptung verleitet hat, daß die Pflanzen zum üppigen Wachsthum eigentlich nichts weiter als Wasser nöthig haben, und daß sie mittelst ihrer Lebensthätigkeit vermögend seien, aus demselben alles zu bilden, was sie an feuerfesten Körpern enthalten.

Es giebt, wie wir früher gesehen haben, einen Diluvial-, einen Alluvial- und einen Verwitterungsboden. Diese drei Hauptclassen der Bodenarten können nun in mehrere Ordnungen, diese in Gattungen, diese in Arten, diese in Varietäten und diese wieder in Untervarietäten gebracht werden; eine solche genaue Eintheilung ist indeß überflüssig.

Bei der Classification der Bodenarten kommt es hauptsächlich darauf an, ihre physischen, chemischen und sonstigen Eigenschaften zu beschreiben und sie danach zu ordnen. Der Werth des Bodens hängt

---

Erde mit Wasser längere Zeit kocht und dann abschlämmt. Bei der Beurtheilung des Bodenwerthes ist es in der That sehr wichtig, die Menge seiner abschlämmbaren Theile kennen zu lernen, da sie hauptsächlich mit sein Verhalten gegen die Feuchtigkeit bedingen, denn je feiner im Allgemeinen ein Körper zertheilt ist, um so mehr Wasser nimmt er in seinen Zwischenräumen auf und um so langsamer verliert er es durch die Verdunstung. Die abschlämmbaren Theile des Bodens bestehen übrigens meist aus Alaunerde, kohlensaurer Kalk- und Talkerde, Kieselerde, Mangan- und Eisenoxyd, humussauren, phosphorsauren und schwefelsauren Salzen u. s. w.

dagegen nicht allein von seinen physischen und chemischen Eigenschaften ab, sondern wird auch bedingt durch die Lage, das Klima, die Umgebung, die Neigung, Abdachung und Erhöhung über der Meeresfläche und den Untergrund u. s. w. Derselbe Boden in diesem Klima und in dieser Lage kann z. B. sehr fruchtbar seyn, während er in einer andern Lage und in einem andern Klima sehr unfruchtbar ist. Die Classification des Bodens muß deshalb von der Würdigung seines Werthes nach dem Ertrage wohl unterschieden werden; indeß muß die natürliche Classification des Bodens bei seiner Werthsbestimmung immer als Grundlage dienen. Ein humusreicher Mergelboden ist z. B. bei allen übrigens gleichen Verhältnissen stets einem humusreichen Sandbodn vorzuziehen.

So sehr man nun aber auch bemüht seyn mag, alle in der Natur vorkommenden Bodenarten richtig zu classificiren, so ist dies doch aus dem Grunde ganz unmöglich, als es darunter eine unendliche Anzahl von Uebergängen und Abstufungen giebt; oft kommen z. B. auf einer und derselben Feldflur 20 und mehr Varietäten ein und derselben Bodenart vor, deren genaue Beschreibung theils überflüssig, theils gar nicht ausführbar ist. Wir müssen uns deshalb darauf beschränken, hier nur diejenigen Bodenarten zu beschreiben, welche die characteristischen Kennzeichen besitzen, und halten dafür, daß es am besten sei, dieselben in 12 Hauptclassen und diese wieder in mehrere Unterabtheilungen zu bringen.

Erste Classe.

Grand-, Kies-, Grus-, Gries- oder Gerölleboden.

Was man unter Grand, Kies, Grus, Gries und Gerölle zu verstehen habe, ist bereits früher auseinandergesetzt worden.

Der reine Grandboden, d. h. der Boden, welcher nur aus Grand besteht, kommt selten in großer Ausdehnung vor, indem meistens auch etwas Sand, Lehm u. s. w. darunter gemischt ist.

Er ist ohne Zweifel der allerschlechteste Boden, den es giebt, denn er leidet leicht an Dürre, da das Wasser sammt den etwa aufgelösten Pflanzennahrungsstoffen sich darin wie in einem Siebe verliert; zugleich verdunstet er aber auch viel Feuchtigkeit wegen seiner Lockerheit und aus dem Grunde, daß er sich in den Sonnenstrahlen

ſtark erhitzt und die Wärme lange anhält. Der Grandboden iſt jedoch auch deshalb ſehr trocken, daß er keine Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre anzieht und daß das Waſſer des Untergrundes darin nicht in die Höhe ſteigt, indem er, wegen ſeines groben Korns, der Haarröhrchenkraft ermangelt. Ein Hauptgrund der Unfruchtbarkeit des Grandbodens iſt noch darin zu ſuchen, daß er keine Krümlichkeit beſitzt oder keine Erdtheile enthält, worin die Saamen der Pflanzen keimen und Wurzeln treiben können. — Aus dieſem Allen folgt, daß der Grandboden zur Cultur der Feldfrüchte ſo gut als unbrauchbar iſt. Zuweilen läßt er ſich, falls es nicht an hinreichendem Waſſer zu ſeiner Bewäſſerung fehlt, als Wieſe benutzen, doch gehört immer dazu, daß er einige pulverförmige Erdtheile enthalte.

Auf dem Grandboden ohne viele Erdtheile kommen ſehr wenige wildwachſende Pflanzen vor. Von den Gräſern trägt er faſt nur Aira canescens, A. praecox und Carex arenaria. Außerdem finden ſich auf ihm Gnaphalium arenarium, G. dioicum, Hieracium pilosella, Plantago arenaria, Sedum acre, S. sexangulare, Panicum verticillatum, P. viride und einige andere. Iſt der Untergrund naß, ſo bringt er auch wohl Rohr und Duwock (Equisetum) hervor.

Von den Waldbäumen kommen am beſten Kiefern, Birken und Vogelbeeren auf ihm fort, und wenn er feucht iſt, auch Weiden; überhaupt eignet er ſich zur Holzcultur beſſer, als zum Acker- oder Weidelande, zumal da die Wurzeln der Bäume leichter in den Boden dringen und die kleinen Steine des Grandes eher zur Verwitterung oder zur Verwandlung in Erde disponiren. Der Grandboden eignet ſich aber auch um ſo weniger zum Ackerlande, als er wegen der vielen Steine der Beackerung viele Hinderniſſe entgegenſtellt.

Bei der Beurtheilung oder Werthſchätzung dieſes Bodens iſt es übrigens, wie ſchon früher erwähnt, von Wichtigkeit, die Art der Geſteine, woraus der Grand zuſammengeſetzt iſt, zu unterſuchen, indem dieſelben oft aus Mineralien beſtehen, die eine baldige Verwitterung erleiden und ſomit auch eine Erde liefern, worin die Pflanzen einen guten Standort finden. Der unfruchtbarſte Grandboden iſt unſtreitig derjenige, welcher nur Geſteine enthält, die zum Kieſelgeſchlechte gehören; die beſſeren Grandbodenarten, deren Aufzählung hier überflüſſig iſt, ſind dagegen diejenigen, welche aus vielen Fragmenten von Feldſpath-, Augit-, Thon- und Mergelſteinen beſtehen.

Der Grandboden läßt ſich natürlich durch das Auffahren guter

Erde sehr verbessern, jedoch ist diese Arbeit meistens zu kostbar, um sie im Großen auszuführen, da eine beträchtliche Menge Erde nöthig ist, um ihn dahin zu bringen, daß er gute Feldfrüchte hervorbringt. Weidepflanzen trägt er dagegen nach dem Erdeüberfahren, auch wenn es nur mäßig geschehen ist, schon besser und liefert dann eine sehr gesunde Schafweide. Da aber bei anhaltender Dürre die Pflanzen leicht darauf vertrocknen, so muß man immer Pflanzen ansäen, welche wenige Feuchtigkeit verlangen, hauptsächlich aber solche, die perenirend sind und lange Wurzeln in den Boden treiben, damit sie mittelst derselben die etwa im Untergrunde befindlichen Nahrungsstoffe sowie Feuchtigkeit zu sich nehmen können. Dahin gehören unter andern mehrere Bromus-, Avena- und Festuca-Arten, Poa decumbens, Carex arenaria, Holcus mollis, Genista pilosa, G. anglica, Plantago arenaria, Statice armeria, Jasione montana, Convolvulus arvensis, Thymus Serpyllum, Lapsana pusilla, Thlaspi bursa pastoris, Spergula arvensis, Stellaria graminea, St. Holostea, Artemisia vulgaris und überhaupt Pflanzen, welche die Schafe lieben.

Zweite Classe.

Sandboden.

Bevor wir den Sandboden näher betrachten, wird es nöthig seyn, die verschiedenen Sandarten, welche ihn constituiren, kennen zu lernen.

Unter Sand begreift man, wie in der Gesteinslehre schon erwähnt worden ist, kleine Körner, die mittelst der Verwitterung bald aus diesem, bald aus jenem Minerale entstanden sind. Die vorherrschenden Theile des Sandes bestehen jedoch meistens aus Körnern von Quarz, der wiederum größtentheils aus Kieselerde besteht. Die Quarz-Körner widerstehen sehr lange der gänzlichen Verwandlung in Erde, und bei weitem länger als diejenigen Sandkörner, welche außer der Kieselerde auch Alaunerde, Kali, Natron, Kalk, Talk u. s. w. enthalten.

Die Sandarten, welche am häufigsten vorkommen, sind:

1) Flugsand (Mehlsand).

Der Flugsand ist von Korn der feinste und hat seinen Namen

davon erhalten, daß er vom Winde leicht weggeweht wird. Er kommt in manchen Ländern, besonders im nördlichen Deutschlande, in beträchtlicher Ausdehnung vor und bildet hier die früher erwähnten Dünen und Sandwehen. Er ist meist eckig und von Farbe entweder weiß oder gelb und bräunlich, je nachdem er mehr oder weniger Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat besitzt. Mehrere chemische Untersuchungen haben mir gezeigt, daß er bis 96 Proz. Kieselerde enthält und daß die übrigen 4 Proz. aus Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd und Spuren von Talk- und Kalkerde bestehen. Er enthält meist auch einige sehr feine durch Schlämmen abzuscheidende Theile; sie betragen aber gewöhnlich nicht über 1—2 Proz.

Der Flugsand als Boden ist sehr unfruchtbar, selbst wenn es ihm nicht an Feuchtigkeit und Humus oder Humussäure fehlt; dies rührt vom Mangel an den meisten mineralischen Pflanzennahrungsstoffen her. Vorzüglich ist er aber deshalb sehr unfruchtbar, weil er gar keine Salze enthält, und wenn auch die Sandkörner etwas Kalk- und Talkerde besitzen, so bilden diese doch eine mit der Kieselerde chemisch verbundene feste, im Wasser unauflösliche krystallinische Masse.

Die Pflanzen, welche sich auf dem Flugsande allmählig ansiedeln, wachsen sehr ärmlich, da sie größtentheils von Atmosphärilien leben müssen, wozu, wie wir schon früher gesehen haben, auch Erdtheile gehören, die mit dem Regenwasser oder als Staub aus der Atmosphäre niederfallen. Die Flechten und Moose sind diejenigen Pflanzen, welche zuerst auf dem Flugsande erscheinen, sofern er nämlich nicht mehr vom Winde in Bewegung gesetzt wird. Alsdann finden sich Bocksbart (Aira canescens), Sandhafer (Elimus arenarius), Sandriedgras (Carex arenaria), Thymian, Grasnelke (Staticè armeria), Gnaphalium dioicum, Hieracium pilosella, Plantago arenaria und überhaupt diejenigen Pflanzen ein, welche vorhin beim Grandboden angegeben wurden; dem Weidevieh gewähren sie jedoch nur eine sehr kümmerliche und schlechte Nahrung.

2) Quellsand, Triebsand, Flußsand, Mauersand.

Diese Sandart besteht meistens nur aus Quarzkörnern, die abgerundet sind und die Größe der Linsen, des Mohn- und Rap-Saamens haben.

Am reinsten findet er sich in der Nähe starker Quellen, von wel-

chen er ausgeworfen wird und wovon er auch seinen Namen hat. Am häufigsten kommt er dagegen in Bächen, Flüssen, Strömen und an den Meeresküsten vor. Auch findet er sich oft in mächtigen Schichten unter den Gebilden des Diluviums.

Von Farbe ist er oft blendend weiß und da er größtentheils aus Kieselerde in Körnergestalt besteht, so bringt er nicht eher Pflanzen hervor, als bis eine Decke von atmosphärischem Staube auf ihm entstanden ist, oder bis auf andere Weise, z. B. durch Wasser, sich Erden eingemengt haben.

Die Pflanzen, welche sich auf ihm ansiedeln, sind dieselben, welche vorhin beim Flugsande angegeben wurden.

3) Perlsand.

Er hat seinen Namen davon, daß die Körner die Größe und auch wohl die Farbe der Perlen haben.

Sein Vorkommen ist in Flüssen, im Diluvium und auch in den ältern Gebirgs-Formationen.

Gewöhnlich fehlen ihm alle Erdtheile, weshalb er denn auch, wo er an der Oberfläche liegt, wenige oder gar keine Pflanzen hervorbringt.

4) Eisensand.

Sobald dem Quarzsande 5—6 Proz. Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat oder Eisenoxydul beigemengt sind, nennt man ihn Eisensand. Oft ist aber auch das Eisen als Eisenoxydul chemisch mit der Kieselerde verbunden. Dergleichen Sand ist höchst wahrscheinlich aus der Verwitterung eines Minerals entstanden, welches wir früher unter dem Namen Eisenkiesel kennen gelernt haben. Der Sand, welcher viel Eisenoxyd als Beimengung enthält, führt stets auch mehr oder weniger Manganoxyd, sowie geringe Mengen von Alaunerde. Vom Eisen hat er eine gelbe, gelbbraune oder schmutziggraue Farbe.

Gegen die Vegetation zeigt sich der Eisensand sehr ungünstig, jedoch ist er fruchtbarer als der Flugsand, Quellsand und Perlsand, zumal wenn er das Eisenoxyd nur als Beimengung besitzt, da er dann nicht nur die Feuchtigkeit besser anhält, sondern auch Wasserdünste aus der Luft anzieht. Zuweilen wird er aber auch den Pflanzen durch das Eisenoxydul schädlich, nämlich in dem Falle, daß der Untergrund feucht ist und die Oberfläche viel Humus enthält, indem sich dann

leicht kohlensaures und humussaures Eisenoxydul bilden, welche stets nachtheilig auf die angebauten Pflanzen wirken.

Der viel Eisenoxyd und Eisenoxydul als Beimengung enthaltende Sand ist es vornemlich, in welchem sich am häufigsten der Raseneisenstein bildet, sofern er nämlich im Untergrunde eine undurchlassende Letten-, Thon- oder Lehmschicht hat und die Oberfläche humusreich ist.

Vom Magneteisensande ist schon früher die Rede gewesen.

5) Glimmersand.

Dem Quarzsande sind oft so viele Glimmerblättchen beigemengt, daß man sie darin deutlich mit den Augen wahrnehmen kann, in diesem Falle heißt er Glimmersand. Außerdem pflegt diese Sandart auch etwas Kalk, Talk, Eisenoxyd, Manganoxyd und Thontheile als Beimengungen zu führen. Die Glimmerblättchen verwittern allmählig und da sie, wie wir früher gesehen haben, Kali, Talk, Kalk u. s. w. enthalten, so versorgen sie den Boden nach und nach mit Pflanzennahrungsstoffen. Aus diesem Grunde ist er denn auch der Vegetation günstiger, als die übrigen bisher betrachteten Sandarten.

Den Glimmersand findet man sehr häufig im Diluvium des nördlichen Deutschlands; im Untergrunde kommt er jedoch öfterer vor als in der Oberfläche, was sehr natürlich ist, da die früher obengelegenen Glimmerblättchen im Verlaufe der Zeit zersetzt worden sind.

Wegen des Kalis, was die Glimmerblättchen enthalten, ist er sehr gut zur Verbesserung aller sehr humusreichen Bodenarten geeignet. Auf moorige, saure Wiesen gebracht, lockt er, wie eine vielfältige Erfahrung gezeigt hat, stets bessere Pflanzen hervor.

6) Feldspathsand.
(Feldspathhaltiger Sand.)

In den untern Schichten des Diluviums kommen hier und da Ablagerungen von Quarzsand vor, die so reich an Feldspathkörnern sind, daß man den Sand mit allem Rechte hiernach benennen kann. Er rührt höchst wahrscheinlich vom verwitterten Granite her, was dadurch bestätigt wird, daß er auch mehr oder weniger Glimmerblättchen zu enthalten pflegt.

Der Feldspathsand ist gemeinlich grobkörnig und häufig kommen

Quarzstücke darin vor, welche die Größe der Erbsen und Bohnen haben.

Da der Feldspath allmählig verwittert, so liefert diese Sandart, wenn sie an der Oberfläche liegt, mit der Zeit ein Erdreich, was sehr gute Früchte trägt. Es giebt sogar Fälle, wo man den viel Feldspath führenden Sand mit Nutzen zur Verbesserung der Felder anwendete, so im Lüneburgschen.

7) Muschelsand.

Zuweilen ist der Quarzsand mit so vielen Fragmenten von Muscheln gemischt, daß er hiernach benannt werden kann.

Er findet sich sehr oft an den Küsten des Meeres, meist nur im Untergrunde, so z. B. in den Holländischen, Oldenburgschen, Hannoverschen und Holsteinschen Seemarschen. Ohne Zweifel wurde er in früherer Zeit vom Meerwasser ausgeworfen.

Außer den Fragmenten der Muschelschaalen, die meist pulverförmig sind, führt diese Sandart auch etwas Gyps, Kochsalz, Kali- und Talkerde-Salze. Sowohl durch diese Körper, als durch die Kalkerde der Muscheln ist er sehr gut als Düngungsmittel geeignet, wozu er auch mit großem Nutzen in den Küstengegenden unter dem Namen Kuhlerde oder Wühlerde in Anwendung gebracht wird. Für sich ist er dagegen unfruchtbar, weil es ihm an Humus, humussauren Salzen, Eisen, stickstoffhaltigen Körpern u. s. w. fehlt.

8) Kalksand.

Der Kalksand ist dem reinen Quarzsande im Aeußern oft so ähnlich, daß es schwer hält, ihn davon zu unterscheiden; dies ist nämlich der Fall, wenn die Kalkkörner aus Marmor, dichtem Kalkstein oder Kalkspath bestehen; er läßt sich jedoch sehr leicht daran erkennen, daß er, mit Säuren übergossen, nicht allein aufbrauset, sondern sich auch darin auflöst.

Man trifft ihn nur selten und meist nur in der Nähe der Kalkgebirge an.

Hinsichtlich des Korns kommen mehrere Abänderungen davon vor; denn er ist bald fein-, bald grobkörnig.

Man kann ihn mit Nutzen zur Verbesserung der thonigen und sehr humusreichen Bodenarten anwenden; er thut überhaupt da sehr

gute Wirkung, wo des Boden Mangel an Kalkerde leidet. Dem Thonboden nützt er vorzüglich dadurch, daß er ihn lockert.

9) Bleisand.

Wenn unter dem Quarzsande so viel kohlenartiger, verhärteter oder viel Wachsharz führender Humus enthalten ist, daß er davon eine bleigraue Farbe hat, so wird er in einigen Gegenden, z. B. im Lüneburgschen »Bleisand« genannt.

Diese Sandart ist sehr unfruchtbar, so daß man ihn im Lüneburgschen zu den allerschlechtesten Bodenarten zählt.

Er bildet sich sowohl in Heidegegenden, als auch in Kieferwäldern, indem hier leicht der kohlige, viel Wachsharz führende Humus entsteht.

Nachdem wir hiermit die verschiedenen Sandarten haben kennen gelernt, gehen wir zur Betrachtung der Bodenarten über, deren vorwaltender Bestandtheil der Quarzsand ist.

Vom Sandboden im Allgemeinen.

Zum Sandboden werden alle diejenigen Bodenarten gezählt, welche höchstens 8—10 Proz. abschlämmbare Theile, aus Eisen- und Manganoxyd, Kiesel-, Talk-, Kalk- und Alaunerde bestehend, enthalten, während die übrigen 89—90 Proz. aus feinen und groben Körnern von Quarz und anderen Mineralien zusammengesetzt sind.

Die Mineralien des Sandes enthalten, wie wir vorhin gesehen haben, oft die mannigfaltigsten Pflanzennahrungsstoffe, deshalb ist es bei der Beurtheilung oder Werthschätzung alles Sandbodens wichtig, sie auf ihre chemischen Bestandtheile zu untersuchen. Oft findet man eine beträchtliche Menge Kali, Natron, Kalk- und Talkerde darin, wodurch natürlich der Werth des Sandbodens bedeutend erhöht wird.

Den Sandboden findet man in größter Ausdehnung im nördlichen Deutschlande; denn er kommt hier nicht nur in den Ebenen vor, sondern bildet auch oft das Hügelland, die sogenannte Geest. Im mittleren und südlichen Deutschlande ist er dagegen mehr auf die Berge und Plateaus, oder auf einzelne unterbrochene Ebenen und Anhöhen beschränkt.

Da der Sandboden sehr wenig Thontheile enthält, so ist er nicht

formbar (plastisch). Er hat wenig oder gar keinen Zusammenhang, adhärirt selbst im feuchten Zustande nicht an den Ackerinstrumenten, nimmt wenig Wasser auf und bindet dasselbe noch viel weniger chemisch, wie dies z. B. der Thonboden durch die in ihm befindliche freie Alaunerde und das Eisenoxyd thut. Ist der Sandboden einmal sehr stark ausgetrocknet, so nimmt er das Wasser nur langsam wieder auf und um so langsamer, je feinkörniger oder staubiger er ist. Auf dem stark ausgetrockneten sehr feinkörnigen oder staubartigen Sandboden läuft das Regenwasser so schnell ab, als wenn man Asche mit Wasser benetzt. Deshalb ist es auch nicht gut, ihn durch Egge und Walze völlig zu ebenen, oder ihn in sehr schmale Ackerbeete zu pflügen, wenn dieses auch in anderer Hinsicht nützlich wäre, da sonst das Regenwasser, ohne in den Boden zu ziehen, schnell in die Furchen läuft oder sich in den Vertiefungen ansammelt. Hat der Sandboden auch Wasser aufgenommen, so verliert er dasselbe durch die Verdunstung doch schneller wieder als jeder andere Boden; dazu kommt noch, daß er wenig Feuchtigkeit aus der Luft absorbirt, und daß er, wenn er, wie es häufig der Fall ist, eine lichte Farbe hat, auch wenig vom nächtlichen Thau genässet wird *). Den Sonnenstrahlen ausgesetzt, erhitzt er sich sehr stark, und da er die aufgenommene Wärme sehr langsam wieder fahren läßt, so kann man ihn mit allem Recht heiß nennen. Er hält sich stets locker und gestattet daher der Luft einen ungehinderten Zutritt; da er aber nicht so feine Poren, als z. B. der Lehmboden hat, so verdichtet er auch weniger atmosphärische Luft in sich. Dieses hat ohne Zweifel einigen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen, denn unter der verdichteten Luft befinden sich auch Kohlensäure und Stickstoff, von welcher ersteren es bestimmt nachgewiesen worden ist, daß sie den Pflanzenwurzeln zur Nahrung dient;

---

*) Da Herr Dr. Stark durch Versuche nachgewiesen hat, daß alle dunkel gefärbten Körper mehr vom nächtlichen Thau genäßt werden, als die lichten und hellen, so dürfen wir aus Aehnlichkeitsverhältnissen wohl annehmen, daß aller Sandboden, welcher nicht durch Humus dunkel gefärbt ist, gleichfalls sehr wenig bethauet werden wird. Der Grund dieser Erscheinung dürfte seyn, daß die dunkelgefärbten Körper mehr Wärme ausstrahlen oder leichter kalt werden als die hellen, in Folge dessen sich dann der Thau auf ihnen niederschlägt, was eigentlich nichts weiter ist, als eine Verdichtung des in der Atmosphäre befindlichen Wassergases zu Wasser durch kalte Körper.

und wenngleich wir dasselbe noch nicht von der Stickstoffluft wissen, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß sie gleichfalls, in Wasser aufgelöset, von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden wird.

Bei der Bearbeitung verändert der Sandboden nur wenig sein Volumen und nimmt, da er stets locker ist, sehr schnell die Temperatur der Luft an. Erfolgen deshalb im Sommer Nachtfröste, so nehmen die Früchte leichter Schaden auf ihm, als auf Thon-, Lehm- und Kalkboden; zumal wenn er sehr feucht ist, da dann viel Wasser verdunstet, wobei die Wärme des Bodens noch mehr verschwindet, indem sie dabei auch chemisch gebunden wird.

Im Frühjahr thauet er schneller auf als die übrigen Bodenarten, indem er gewöhnlich trocken und dabei so locker ist, daß die warme Luft leicht eindringen kann. Aus diesem Grunde beginnt denn auch die Vegetation früher auf ihm, als auf dem Lehm- und Thonboden, zumal wenn er viel Humus enthält, da er in diesem Falle noch um so eher durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird.

Ist der Sandboden grobkörnig, so erhebt sich die Feuchtigkeit des Untergrundes vermöge der Kapillarthätigkeit in ihm nicht höher als $1\frac{1}{2}$ — 2 Fuß, so daß alle vom Wasser in die Tiefe gespülten pflanzenernährenden Körper für die flachwurzelnden Gewächse so gut als verloren sind. Der Sandboden sollte deshalb von Zeit zu Zeit mit tiefwurzelnden Pflanzen bebauet werden, damit diese alle in die Tiefe gesunkenen Pflanzennahrungsstoffe wieder hervorholen können; oder man möchte ihn, wie dieses auch, in mehreren Ländern schon mit Nutzen geschieht, alle 5—6 Jahre rejolen, indem dadurch die vom Wasser dem Untergrunde zugeführten Düngertheile wieder mit den flachwurzelnden Gewächsen in Berührung kommen.

Die Anzahl der Pflanzenarten, welche auf dem trocknen, bis zu einer beträchtlichen Tiefe, größtentheils aus Quarzsand bestehenden Boden freiwillig wachsen, ist sehr gering, namentlich fehlen ihm die Leguminosen und überhaupt alle Pflanzen, welche viel Stickstoff, Kali, Natron, Schwefel, Phosphor, Chlor, Kalk und Talk als Nahrung bedürfen und welche dieser Bestandtheile wegen auch sehr nährend sind.

Von den Kryptogamen trägt er mehrere Flechten und Moose, unter anderen Lichen rangiferinus, Stereocaulon paschale, Polytrichon juccaefolium, P. piliferum, Dicranum purpureum, Trichostomum canescens und Cornicularia spadicea. Von den

Phanerogamen bringt er dagegen hervor Aira praecox und Aira canescens, Festuca bromoides, F. myurus und F. ovina, Avena caryophyllea, Carex arenaria, C. hirta, Poa bulbosa, Holcus lanatus, Sedum acre, Verbascum Thapsiforme, Erica vulgaris (wo ſich ſchon Heidehumus gebildet hat), mehrere Hirſegras-Arten, beſonders Panicum viride und P. verticillatum, Arundo arenaria, Elymus arenarius, Spergula arvensis, und S. nodosa, Gnaphalium dioicum und G. arenarium, Statice armeria, Thymus Serpyllum, Draba verna (unter dem Rocken als Unkraut), Herniaria glabra, Hyoseris minima, Jasione montana, Gymnostomum tenue, Plantago arenaria, Astragalus arenaria (wo einige Mergel- oder Kalktheile im Untergrunde vorkommen), Spartium scoparium, Artemisia campestris, Echium vulgare u. ſ. w. Iſt er etwas feuchter und mit einigem Humus und Thontheilen verſehen, ſo findet man auf ihm außer den genannten Pflanzen auch Festuca rubra und F. glauca, Bromus tectorum, Agrostis vulgaris (auf Feldern), Triticum repens, Anthoxanthum odoratum, Lolium perenne, Chondrilla juncea, Juncus campestris, Linaria vulgaris, Erigeron canadense, Hypochaeris radicata, Lapsana pusilla (auf Feldern), Thymus Acinos, Viola tricolor, Erodium cicutarium, Trifolium arvense, Erica Tetralix (wo der Sand Heidehumus enthält), Plantago lanceolata, Rumex acetosella (auf Feldern), Corrigiola littoralis, Alyssum campestre und A. incanum, Genista anglica und G. pilosa, Ulex europaeus, Gnaphalium arvense und G. montanum, Achillea Millefolium, Tanacetum vulgare, Convolvulus arvensis, Holcus mollis, Myosotis arvensis, Geranium molle, Veronica verna und V. triphyllos, Atriplex patula, Hypericum perforatum, Polygonum aviculare, P. convolvulus u. m. a.

Von den Bäumen und Sträuchern wachſen am beſten auf ihm Birken, einige Weidenarten, Vogelbeeren, Espen, Lerchen, Wachholder und Kiefern. Die Kiefer iſt überhaupt diejenige Baumart, welche am beſten auf Sandboden fortkommt und welche eigentlich für ihn geſchaffen zu ſeyn ſcheint.

Die angebaueten Pflanzen, welche auf dem Sandboden am beſten gedeihen, ſind Kartoffeln, Möhren, Topinambour, Hirſe, Rocken, Buchweitzen, Tabak, Hopfen, Krapp, Mais, Hanf, Bietsbohnen, Spörgel, weiße Rüben, Bram

(Spartium scoparium), Wolfsbohnen, Mohar (Holcus Sorghum), Lucerne und Esparsette. Die letzteren vier Pflanzen gedeihen jedoch nur dann auf ihm, wenn er im Untergrunde etwas Kochsalz, Gyps, Kali, Talk, Kalk und Phosphorsäure (mit einer Basis verbunden) enthält. Die Lucerne und Esparsette, der Mais, Mohar und Tabak, die Rüben, die Wolfsbohnen und der Bram treiben lange Wurzeln, mit welchen sie sich die Körper, die sie als Nahrung bedürfen, im Untergrunde zusammen suchen. Deshalb sollte man, wie schon vorhin bemerkt wurde, auf allen Sandbodenarten von Zeit zu Zeit auch solche Pflanzen anbauen, welche mit ihren Wurzeln tief in den Boden dringen; denn da das Wasser die leicht auflöslichen Düngertheile, die hauptsächlich zu denjenigen Körpern gehören, welche beim Pflanzenwachsthum die wichtigste Rolle spielen, schnell in den Untergrund spült, so werden sie durch die tiefwurzelnden Pflanzen wieder an die Oberfläche gebracht und kommen dann, wenn diese Pflanzen in Mist verwandelt worden sind, den flachwurzelnden Gewächsen gleichfalls zu Gute.

Auf sehr trocknem Sandboden muß man aber auch solche Gewächse cultiviren, die mit ihren Blättern viel Feuchtigkeit und Kohlensäure aus der Luft anziehen, dazu gehören: Tabak, Bietsbohnen, Mais, Mohar, Wolfsbohnen, Spörgel, Buchweitzen, Topinambour und Hirse. Der Rocken gedeihet von den Getreidefrüchten stets am besten auf dem trockenen Sandboden, indem ihm die Winterfeuchtigkeit zu Gute kommt und er den Boden bald beschattet; deshalb findet man in Norddeutschland auch viele Gegenden, wo seit undenklichen Zeiten dasselbe Feld Jahr ein Jahr aus mit Rocken besäet wird.

Soll der Sandboden fortwährend in Kraft bleiben, so erfordert er mehr Mist als der Thonboden, denn er enthält zu wenig Körper, wodurch er die Humussäure binden könnte. Diese geht deshalb bald in Zersetzung über und verflüchtigt sich; theils wird sie aber auch vom Regenwasser ausgelaugt, theils von den Wurzeln der Pflanzen schnell aufgezehrt, indem sich diese ungehindert nach allen Richtungen ausdehnen können. Der Hauptgrund, weshalb der Mist, der diesem Boden mitgetheilt wird, so schnell verschwindet, ist, daß der Sand sehr wenig Basen (Erden und Oxyde) enthält, welche die verwesenden organischen Reste zur Bildung von Humussäure disponiren, um sich damit chemisch zu verbinden. Es entsteht deshalb aus dem verwesenden Miste oder

den organischen Resten mehr Kohlensäure und Kohlenwasserstoff, die leicht Gasgestalt annehmen. Dazu kommt denn auch noch, daß sich das aus dem Miste entstehende Ammoniak sehr schnell verflüchtigt, indem es dem Boden zur Bindung desselben meistens an Humussäure fehlt.

Wird dagegen der Sandboden auf einmal sehr stark mit Mist gedüngt, so bringt er, im Fall es ihm nicht an Feuchtigkeit fehlt, stets Getreide hervor, was sich bei Regenwetter lagert, während es bei Dürre kränkelt oder verkümmert (verbrennt), indem die Pflanzen dann zu wenig Wasser im Verhältniß zur eigentlichen Nahrung erhalten, wobei keine gehörige Assimilation Statt finden kann. Ein loser trockner Sandboden sollte deshalb niemals mit Mist allein, sondern stets mit Compost (aus Mist, humusreicher Erde und Lehm oder Mergel bestehend) gedüngt werden, da dann Körper entstehen, welche sich nicht so leicht verflüchtigen und auch nicht in so großer Menge im Wasser löslich sind, daß die Pflanzen durch ein Uebermaaß von Nahrung Schaden nehmen können.

Kann man den Sandboden aber nur allein mit Mist düngen, fehlt das Material zur Compostbereitung, so muß er ihn zur Zeit nur in geringer Menge, dafür aber öfterer erhalten; denn geschieht es nicht, so verliert man jährlich ein Beträchtliches vom Düngercapitel. Ein Sandboden soll folglich höchstens alle zwei Jahre gedüngt werden. Daneben muß man ihn aber auch so wenig als möglich bearbeiten, theils um dem Sauerstoff, welcher zur Verwesung der organischen Reste erforderlich ist, den Zutritt nicht zu sehr zu erleichtern, theils um die Feuchtigkeit zu erhalten und theils um den Boden für die Pflanzenwurzeln nicht zu sehr zu lockern. Endlich soll der Sandboden, da er viele Düngertheile so leicht durch die Verflüchtiguug verliert, niemals lange unbesäet bleiben; denn wenn er Pflanzen trägt, so werden natürlich die aus dem Miste sich entwickelnden Gase meist von den Wurzeln aufgezehrt.

Will man den Sandboden für immer oder doch für lange Zeit verbessern, so düngt man ihn mit thonigem Mergel, Lehm und Moder; er trocknet dann nicht so leicht aus, wird fester und erhält dadurch zugleich diejenigen mineralischen Pflanzennahrungsstoffe, woran er in der Regel Mangel leidet. Alsdann bekommt er aber auch durch den Lehm oder Mergel Basen (Erden und Oxyde), durch welche die

aus dem Miste und den organischen Resten entstehende Humussäure chemisch gebunden wird.

Im Sandboden finden wenige oder gar keine Processe Statt, von welchen die angebaueten Pflanzen unmittelbaren Schaden leiden. Aus dem Miste bildet sich zwar sehr leicht der sogenannte kohlige Humus, allein dieser fügt den Pflanzen keinen Schaden zu, wenngleich sie auch wenig Nutzen davon haben, indem er im Wasser nicht auflöslich ist und nur eine ganz allmählige Zersetzung erleidet. Durch Mergel, Kalk und Lehm kann dem Uebel abgeholfen werden.

Man unterscheidet beim Sandboden mehrere Arten, als:

1) lehmiger Sand-, 2) mergeliger Sand- und 3) humoser Sandboden; auch kann man noch den grandigen Sandboden dazu zählen. Wir wollen diese Bodenarten jetzt näher betrachten.

1) Lehmiger Sandboden.

Gewöhnlich versteht man unter lehmigem Sande einen Boden, der 10—20 Proz. abschlämmbare Theile enthält, während die übrigen 80—90 Proz. aus Sand bestehen.

Der lehmige Sandboden eignet sich, sofern der Untergrund nicht zu durchlassend ist und es ihm nicht an Humus fehlt (er soll mindestens 4 Proz. enthalten), zum Anbau sehr vieler Früchte, denn die Lehmtheile enthalten mehrentheils alle mineralische Körper, welche die Pflanzen zur Nahrung bedürfen, auch leidet er wegen seines Lehmgehaltes weniger leicht an Dürre, als der humose Sandboden.

Wenngleich er nun auch sehr vielen Fruchtarten zusagt, so ist doch die Folge, in welcher man sie anbaut, keinesweges gleichgültig, vielmehr finden dabei gewisse Regeln statt, die in der Lehre vom Fruchtwechsel näher erörtert werden. Hier wollen wir nur einige Fruchtfolgen angeben, welche diesem Boden am angemessensten sind:

1stes Jahr Kartoffeln, gedüngt,
2tes = Rocken, in die Stoppel Spörgel,
3tes = Kartoffeln, gedüngt,
4tes = Rocken, in die Stoppel Spörgel u. s. f.

oder:

1) Kartoffeln gedüngt,
2) Hafer oder Gerste,
3) Weideklee und Gräser,

4) Weideklee und Gräser,
5) desgl.,
6) Rocken, gedüngt.
7) Rocken,

oder:

1) Mais, gedüngt,
2) Rocken,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Gerste,
5) Wicken und Klee,
6) Rocken,

oder:

1) Krapp,
2) desgl.,
3) Rocken,
4) Kartoffeln, gedüngt,
5) Rocken,
6) Mais, gedüngt,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken, danach Stoppelrüben,
3) Mais, gedüngt,
4) Rocken,

oder:

1) Taback, gedüngt,
2) Rocken,
3) Topinambour, gedüngt,
4) Rocken,

oder:

1) Topinambour oder Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3—9) Lucerne,
10) Hafer und Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) Weideklee,
4) Rocken, gedüngt,
5) Weideklee,

6) Rocken, gedüngt,
7) Buchweizen,
8) Rocken, gedüngt.

2) Mergeliger Sandboden.

Dieser Boden, welchen man sehr häufig in der Nähe der Sandsteinfelsen mit mergeligem Bindemittel findet, besteht aus Quarzkörnern mit mehr oder wenigern Mergeltheilen vermischt. Meistens enthält er auch viel Eisen im oxydirten oder oxydulirten Zustande, so daß er davon bald schmutziggrau, grün und violett, bald braun, gelb und roth gefärbt ist. Die erdigen Mergeltheile geben dem Sande einige Bindigkeit und bewirken, daß er das Regenwasser nicht nur länger anhält, sondern auch Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Da nun der Mergel auch viele den Pflanzen zur Nahrung dienende mineralische Körper enthält, so stellt dieser Boden ein Erdreich dar, was, wenn es gehörig mit Mist unterstützt wird, allen Arten von Pflanzen zusagt. Freiwillig kommen auf dem mergeligen Sande viele Pflanzen vor, die zur Familie der Leguminosen gehören, weshalb er denn auch eine vortreffliche Schafweide liefert.

Von den angebauten Früchten trägt er sehr schöne Erbsen, Wicken und Linsen, so wie rothen und weißen Klee, welche, da sie immer zwischen zwei Halmgetraidefrüchten eingeschoben werden können, die Einführung eines guten Fruchtwechsels sehr erleichtern. — Alles Stroh und Futter, was dieser Boden hervorbringt, zeichnet sich durch seine große Nahrungsfähigkeit aus; auch trägt er vortreffliche Kartoffeln und eben so schöne Gerste, die sich besonders gut zum Bierbrauen eignet, gleichwie der Rocken dieses Bodens sehr vielen Brannntewein liefert. Der mergelige Sandboden gehört mithin zu den besten Bodenarten.

3) Humoser Sandboden.

Besitzt der Sand so viel Humustheile (meistens 6—12 Proz.), daß er davon eine schwarze oder schwarzbraune Farbe hat, so heißt er humoser Sand. Man darf nun aber nicht glauben, daß der Sandboden, sofern er so viel Humus enthält, stets fruchtbar sei; im Gegentheil, er zeichnet sich häufig durch große Unfruchtbarkeit aus. Dies ist besonders dann der Fall, wenn der Humus von Pflanzen

herrührt, die arm an Kalk, Talk, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Stickstoff und Chlor sind.

Die Fruchtbarkeit des humosen Sandbodens wird folglich durch die chemischen Bestandtheile des Humus bedingt; je mehr Pflanzennahrungsstoffe derselbe enthält, desto fruchtbarer ist der Boden auch. Der Humus, welcher in Sandgegenden vorkommt, enthält immer nur eine geringe Menge von den genannten Körpern, so daß auch der humose Sandboden sich hier nicht eher fruchtbar zeigt, als bis ihm die fehlenden Körper durch Mergel, Mist und dergleichen mitgetheilt worden sind.

Die Pflanzen, welche der humose Sandboden freiwillig hervorbringt, sind dieselben, welche wir schon angegeben haben, als vom Sandboden im Allgemeinen die Rede war. Der humose Sandboden der Heidgegenden trägt, wenn er trocken ist, viel Melica caerulea, Avena flavescens, Carex ericetorum, Luzula campestris und L. pilosa, Corrigiola littoralis und besonders gern Heide (Erica vulgaris). Ist er dagegen feucht, so findet man sehr häufig auf ihm Borstengras (Nardus stricta) und Erica Tetralix, welche letztere von keiner Viehart gefressen wird.

Von den angebauten Gewächsen wachsen auf ihm am besten Kartoffeln, Buchweizen, Rocken, Rauhafer, Spörgel und Hirse. Die letztere Frucht pflegt hier ganz ausgezeichnet zu gedeihen, natürlich, wenn es dem Boden nicht an Dünger fehlt.

Die Fruchtfolge für diesen Boden ist am besten:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken,
3) Hirse, gedüngt,
4) Rocken,
5) Buchweizen,
6) Rocken, gedüngt,

oder:

1) Hirse, gedüngt,
2) Rocken,
3) Weideklee und Gräser,
4) Rocken, gedüngt,
5) Weideklee,
6) Rocken, gedüngt,
7) Buchweizen,
8) Rocken, halbe Düngung,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rahuhafer,
3) Weideklee,
4) desgl.,
5) Rocken, gedüngt u. s. w.

Außer den angeführten Sandbodenarten giebt es nun noch eine Menge Zwischenstufen, deren Aufzählung und Beschreibung unnöthig ist.

Je feinkörniger übrigens der Sand ist, desto mehr Feuchtigkeit nimmt er nicht nur in seine Zwischenräume auf, sondern hält dieselbe auch länger an, als der Sand von grobem Korn. Versuche haben gezeigt, daß der letztere nur 20—22 Proz. Wasser aufnimmt, während der feinkörnige 30—40 Proz. bei sich behält, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen. Ja es giebt Sand, der so feinkörnig ist, daß seine wasserfassende Kraft noch größer als die angegebene ist. Hieraus folgt natürlich, daß das Korn des Sandes einen großen Einfluß auf das Gedeihen der Pflanzen haben muß, was bei der Beurtheilung und Werthschätzung dieses Bodens nicht außer Acht zu lassen ist. — Der sehr feinkörnige Sandboden, möge er auch nur ein Paar Proz. Thon enthalten, ist, wenn er stark durchnäßt war und darauf völlig austrocknet, oft so fest, daß er nur mit Mühe bearbeitet werden kann. Er ist indeß niemals zähe und erlangt durch Egge und Walze bald Krümlichkeit. Wir haben schon vorhin bemerkt, daß der mit Wasser gesättigte Sand beim Austrocknen wenig oder gar nicht sein Volumen verändert, so daß er auch im hohen Sommer oder bei Blachfrost weder Risse noch Borsten bekommt.

Dritte Classe.

Lehmboden.

Unter Lehm versteht man, wie schon in der Gesteinslehre bemerkt wurde, eine Erde, die aus Thon und Sand zusammengesetzt ist. Der Lehm ist ein Boden, welcher die zusammenziehenden Eigenschaften des Thons und die lockernden und trennenden des Sandes in der Art in sich vereinigt, daß daraus ein Mittelzustand hervorgeht, der für das Pflanzenwachsthum unter übrigens günstigen Verhältnissen

ſtets am geeignetſten iſt. Hiervon dürfte auch die Benennung »Mittelboden« abgeleitet ſeyn. Im Lehmboden wirken Wärme, Feuchtigkeit, Lockerheit, ſo wie der chemiſche Beſtand, meiſtens ſo harmoniſch zuſammen, daß das Gedeihen der Pflanzen dadurch mehr, als auf jeden andern Boden, geſichert iſt.

Von Farbe iſt der Lehmboden ſehr verſchieden, bald iſt er ſchmutziggelb oder ochergelb, bald rothgelb oder rothbraun (leberbraun). Er fühlt ſich mager an, und läßt dabei die Sandkörner erkennen. Mit Waſſer angefeuchtet, beſitzt er etwas Formbarkeit, iſt jedoch nicht ſo zähe, daß er bei der Bearbeitung ſo bedeutenden Widerſtand leiſtet und ſo ſtark an den Ackerinſtrumenten klebt, als dies der Thonboden thut.

Im trocknen Zuſtande giebt er beim Anhauchen einen Thongeruch und ſaugt ſehr ſchnell und begierig das Waſſer ein. Uebergießt man ihn mit Säuren, ſo brauſet er nicht auf, da er nicht ſo viele kohlenſaure Kalk- und Talkerde enthält, um die Entwickelung von Kohlenſäure deutlich wahrnehmen zu können. Am häufigſten enthält er jedoch gar keine Talk- und Kalkerde mit Kohlenſäure verbunden, ſondern nur kieſel-, humus-, ſchwefel- und phosphorſaure Kalk- und Talkerde.

Durch die Verdunſtung verliert er das Waſſer nicht ſo geſchwind, als der Sandboden, dagegen ſchneller, als der Thonboden. Mittelſt ſeiner Thontheile zieht er ziemlich viel Feuchtigkeit aus der Luft an. Bei der Bearbeitung oder Auflockerung nimmt er etwas am Volumen zu und verdichtet alsdann in ſich viel atmoſphäriſche Luft. Den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt, wird er nicht bedeutend erwärmt, es ſei denn, daß er durch vielen Humus ſchwarz gefärbt wäre. Wird er mit Miſt gedüngt, ſo gelangt derſelbe, theils wegen der Lockerheit des Bodens, theils weil es ihm ſelten an Feuchtigkeit fehlt, zur baldigen und vollkommenſten Zerſetzung, ſo daß faſt alle Körper, die ſich dabei entwickeln, den Pflanzen zu Gute kommen.

An abſchlämmbaren Körpern oder Thontheilen enthält der Lehmboden 30—40 Proz., während 60—70 Proz. aus feinem und grobem Sande beſtehen, der wiederum aus den verſchiedenartigſten Mineralien, größtentheils aber aus Quarzkörnern zuſammengeſetzt iſt. Der Humusgehalt des Lehmbodens ſteigt gewöhnlich nicht über 5—6 Proz. An Kalkerde enthält er dagegen ſelten über ½ Proz. Außerdem findet man in den meiſten Lehmbodenarten etwas Talkerde, Ei-

sen, Mangan, Gyps, Kochsalz, Kali, phosphorsaure und humussaure Salze. Durch die Quantität des Humus und der zuletzt genannten Körper wird hauptsächlich der Grad seiner Fruchtbarkeit bedingt.

Im trocknen Zustande nimmt der Lehmboden, welcher 30—40 Proz. abschlämmbare Theile enthält, 40—50 Proz. Wasser auf, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen.

Am häufigsten findet sich der Lehmboden im aufgeschwemmten Lande und in den jüngern Formationen der Kalk- und Sandsteingebirge; an den letzten Orten bildet er nicht selten Lager von 100 Fuß und darüber Mächtigkeit.

Die Pflanzen, welche die verschiedenen Arten des Lehmbodens freiwillig hervorbringen, bestehen theils aus solchen, welche auf Sand-, theils aus solchen, welche auf Mergel- und Thonboden wachsen.

Von den Gräsern kommen am häufigsten vor: die Lolium-, Festuca-, Alopecurus-, Avena-, Briza-, Poa-, Bromus-, Aira-, Dactylis-, Rhinanthus-, Panicum-, Triticum- und Agrostis-Arten; überhaupt findet man auf dem Lehmboden, sofern es ihm nicht an Feuchtigkeit fehlt, sehr viele, ja die meisten Grasarten. Ferner bringt er hervor: Valeriana olitoria, Anagallis phoenicea, Agrimonia Eupatoria, Potentilla-Arten, Polygonum convolvulus und P. aviculare, Rumex crispus und R. acetosa, Convolvulus arvensis, Nigella arvensis, Prunella-Arten, Lycopsis arvensis, Geranium-Arten, Leontodon Taraxacum, Apargia-Arten, Matricaria Chamomilla, Achillea Millefolium, Plantago-Arten, Euphorbia-Arten, Carduus-Arten, Trifolium repens, T. arvense, T. agrarium, T. procumbens, T. flexuosum, T. alpestre und T. fragiferum, Genista tinctoria, Vicia-Arten, Ervum-Arten, Fumaria-Arten, Serratula arvensis, Thlaspi-Arten, Tormentilla-Arten, Veronica-Arten, Tanacetum vulgare, Euphrasia-Arten, Melampyrum-Arten, Malva-Arten, Mentha-Arten, Linum-Arten, Gentiana-Arten, Galeopsis Tetrahit, Fedia-Arten, Dypsacus-Arten, Dianthus-Arten, Carum Carvi, Campanula-Arten, , Anemone-Arten, Artemisia-Arten, Allium-Arten, Bellis perennis, Epilobium-Arten, Anthemis-Arten, Hypericum-Arten, Senecio jacobaea und S. vulgaris, Solidago Virgaurea, Lotus corniculatus, Raphanus Raphanistrum, Equisetum arvense und E. palustre (die letzten beiden, sofern er einen nassen Untergrund hat), Viola tricolor, Ve-

ronica-Arten, Glechoma hederacea, Pimpinella-Arten, Cerastium vulgatum, Ononis spinosa, Scleranthus annuus, Lamium-Arten, Anagallis. arvensis, Ranunculus arvensis und R. bulbosus, Scabiosa-Arten und noch viele andere Pflanzen, deren Aufzählung hier zu viel Raum wegnehmen würde. Mit der Zunahme von Mergeltheilen im Lehmboden wächst jedesmal die Anzahl der Pflanzen, welche zur Familie der Leguminosen gehören, so daß derselbe in diesem Falle stets eine vortreffliche Pferde- und Schafweide liefert.

Von den Waldbäumen trägt der Lehmboden besonders schöne Eichen, Ulmen, Hainebuchen, Tannen und Ahorn.

Die Feldfrüchte, welche am besten auf ihm gedeihen, sind: Spelz, Rocken, Gerste, Hafer, Buchweizen, Kartoffeln, Kohlrüben, weiße Rüben, Raps, Erbsen, Wicken, Linsen, rother und weißer Klee, Lucerne, Mais, Taback, Zichorien, Kümmel, Karden, Anis, Koriander, Fenchel, Flachs, Hanf und überhaupt die meisten sogenannten Handelsgewächse.

Aus der großen Anzahl Pflanzen, welche mit Vortheil auf dem Lehmboden angebaut werden können, geht hervor, daß er zu den besten Bodenarten gehört, die es giebt. Die Früchte gedeihen, insofern es ihm nicht an Dünger fehlt, in der That hier am sichersten und schönsten; denn er ist weder zu fest, noch zu locker, hält die Feuchtigkeit lange an, ohne jedoch naß zu seyn, und hat die Eigenschaft, daß sich der Mist weder zu schnell, noch zu langsam in ihm zersetzt.

Da nun auf dem Lehmboden eine große Anzahl Pflanzenarten gedeihen, so ist man auch niemals in Verlegenheit wegen der der Oertlichkeit angemessenen Fruchtfolgen, von welchen wir weiter unten bei den verschiedenen Lehmbodenarten einige angeben wollen.

Die in der Natur vorkommenden Lehmbodenarten lassen sich hinsichtlich ihres Korns unterscheiden in:

1) grandigen, grusigen oder kiesigen,
2) grobkörnigen, und
3) in feinkörnigen Lehm.

Der grandige Lehm enthält, wie es der Name schon sagt, viele größere und kleinere Fragmente verschiedenartiger Gesteine; der grobkörnige Lehm viele grobe Quarzkörner, und der feinkörnige Lehm (in einigen Länbern Letten, Floßlehm, Melmbo-

den oder Mollehm genannt, und am häufigsten in der Formation des jüngern Flötzgebirges vorkommend) besteht größtentheils aus sehr feinem Quarzsande und verhältnißmäßig wenigen Thontheilen.

Zuweilen sind dem feinkörnigen Lehme auch Glimmerschüppchen beigemengt, und je mehr er davon enthält, desto fruchtbarer pflegt er auch zu seyn.

Liegt der sehr feinkörnige Lehm an Bergabhängen, so wird er leicht vom Wasser weggeflößt, indem er sich bei anhaltendem Regenwetter in einem dünnen Brei verwandelt; hiervon hat er auch wohl den Namen »Floßlehm« erhalten. Trocknet dieser zuvor breiartig gewesene Boden stark aus, so wird er so dicht und fest, daß nun die Pflanzen, da ihre Wurzeln nicht mehr mit der Luft in Berührung stehen, kümmerlich wachsen.

Im Frühjahr beginnt die Vegetation auf diesem Boden sehr spät, zumal wenn es ihm an Kraft mangelt; denn er trocknet nur langsam aus, bleibt folglich lange kalt, und ist, wenn man nicht für hinreichenden Wasserabzug gesorgt hat, sehr geschlossen, indem ihn die Winternässe dicht und fest macht. Dazu kommt noch, daß er, weil er gewöhnlich eine lichte Farbe hat, im Frühjahr sehr wenig durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird.

Von den angebaueten Früchten gerathen in der Regel die Kohlrüben am vorzüglichsten auf dem sehr feinkörnigen Lehmboden, wiewohl er bei guter Düngung und Bearbeitung auch alle übrigen Früchte, besonders schönen Rocken und Hafer, trägt.

Rücksichtlich der chemischen Bestandtheile kann man beim Lehmboden folgende Arten unterscheiden:

1) grandiger,
2) sandiger,
3) eisenschüssiger,
4) mergeliger,
5) kalkiger,
6) humoser, und
7) salziger Lehmboden.

1) Grandiger Lehmboden.

Der grandige Lehmboden kommt entweder im Schwemmlande vor, oder er liegt noch an der Stelle, wo er durch die Verwitterung von Nagelfluh und ähnlicher Conglomerate entstand.

Seine Bestandtheile sind Lehm und mehr oder weniger Grand. Der letztere pflegt aus sehr verschiedenartigen Mineralien zu bestehen, die bei ihrer allmähligen Verwitterung entweder ein fruchtbares oder unfruchtbares Erdreich liefern, da dieses, wie wir früher gesehen haben, davon abhängt, ob der Grand von Gebirgsarten herrührt, die zum Kalk-, Talk-, Feldspath- oder Kieselgeschlecht u. s. w. gehören. Den geringsten Werth hat immer derjenige grandige Lehmboden, welcher Steine, zum Kieselgeschlechte gehörig, enthält, da diese bei ihrer Verwitterung nur Kieselerde liefern, an welcher der Lehmboden niemals Mangel leidet.

Für den Ackerbautreibenden hat dieser Boden im Ganzen genommen nur einen geringen Werth, denn meist ist er sehr trocken, auch werden die Pflanzenwurzeln durch die vielen Steine im Wachsthume gehindert; dazu kommt endlich noch, daß er sich bei Dürre nur mit Anstrengung bearbeiten läßt. — Am vortheilhaftesten wird er deshalb zur Weide, oder noch besser zur Holzcultur verwendet.

2) Sandiger Lehmboden.

Unter sandigem Lehm versteht man einen Boden, der 20—30 Proz. abschlämmbare Thontheile enthält (die nicht über 3—4 Proz. Humus und Kalk besitzen), während die übrigen 70—80 Proz. aus Sand bestehen. Der Sand enthält bisweilen Körner von Feldspath, Glimmer und anderen talk-, kalk- und kalireichen Mineralien, was stets berücksichtiget werden muß, indem dieselben, aus schon früher angegebenen Gründen, einen großen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens ausüben.

Der sandige Lehmboden kommt sowohl in den Ebenen, als auf Bergen und an Bergabhängen vor, und bildet hier oft Lager von großer Ausdehnung und Mächtigkeit.

Um fruchtbar zu seyn, erfordert er mehr Dünger, als der eigentliche Lehmboden, dagegen weniger, als der Sandboden.

Durch thonigen Mergel kann er sehr verbessert werden, theils weil ihm dadurch die fehlenden Mineralkörper zugeführt werden, theils weil er dann länger die Feuchtigkeit hält.

Er ist leicht zu bearbeiten und zeigt sich vorzüglich dem Rocken, Buchweizen und Kartoffeln günstig. Nach einer Düngung mit Gyps und Mergel bringt er auch sehr schöne Erbsen und Wicken, desgl.

sehr guten Weideklee und Weidegräser hervor, und eignet sich deshalb vorzüglich zur Schafweide.

Dem rothen Klee sagt dieser Boden weniger zu, es sei denn, daß er im Untergrunde viel phosphorsaure Kalk- und Talkerde, Kalisalze und Gyps enthielte. Hat er aber noch niemals rothen Klee getragen, so geräth derselbe nach einer Düngung mit Gyps zuweilen vortrefflich, bald aber läßt derselbe im Wachsthume nach, möge man ihn auch nach wie vor sehr stark mit Gyps bestreuen. Ereignet sich dieser Fall, so kann man annehmen, daß der Untergrund nicht mehr genug von den vorhin genannten Körpern enthält. Durch Rejolen und tiefes Pflügen läßt sich das Uebel theilweise heben, wobei indeß berücksichtigt werden muß, daß dann auch mehr Mist erforderlich ist. Ist der Untergrund nicht naß und eisenschüssig, und besteht derselbe gleichfalls aus sandigem Lehme, so trägt er dagegen sehr schöne Lucerne, selbst Esparsette.

Die Fruchtfolgen, welche man auf dem sandigen Lehmboden anwendet, sind:

1) Kartoffeln, gedüngt.
2) Gerste oder Hafer,
3) rother Klee,
4) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) Rocken,
5) Wicken oder Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Hafer,
3) rother Klee,
4) desgl.
5) Raps, gedüngt.
6) Rocken,
7) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,

2) Raps,
3) Rocken,
4) rother Klee,
5) Rocken, gedüngt,
6) Weideklee,
7) desgl.,
8) Rocken,
9) Hafer,

oder bei größerm Sandgehalt:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken und Hafer,
3) Weideklee,
4) Rocken, gedüngt,
5) Weideklee,
6) Rocken, gedüngt,
7) Buchweizen,
8) Rocken, gedüngt,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Buchweizen und Hafer,
3) Lucerne,
4) desgl.,
5) desgl.,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) desgl.,
9) Kartoffeln,
10) Hafer,
11) Wicken,
12) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Rocken,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Rocken u. s. w.

3) Eisenreicher oder eisenschüssiger Lehmboden.

Der Lehmboden enthält oft so viel Eisenoxyd, Eisenoxydul oder Eisenoxydhydrat, daß er davon eine graue, braune, ochergelbe oder

rothe Farbe hat. Ein dergleichen Boden pflegt entweder aus der Verwitterung des thonigen Sphärosiderits oder aus sehr eisenreichen Sandsteinarten entstanden zu seyn; hat er sich aus dem thonigen Sphärosiderit gebildet, so besitzt er ein sehr feines Korn, ist er dagegen aus eisenreichen Sandsteinarten entstanden, so ist er grobkörnig.

Der im Diluvium vorkommende viel freies Eisenoxydhydrat und Eisenoxydul enthaltende Lehm zeigt, wenn er an Nässe leidet, viele gelbe oder braune Adern und Puncte, indem das Eisen, welches früher in der ganzen Ackerkrume vertheilt war, sich mittelst der Kohlen- und Humussäure zusammenzieht, zumal wenn man ihn einige Jahre ruhen läßt. Hierdurch verliert aber der Boden seine homogene Mischung, was, wie wir früher gesehen haben, sehr nachtheilig auf die Vegetation wirkt. Ein Boden, der diese Eigenschaften zeigt, muß deshalb oft und gut bearbeitet (zerkrümelt) werden, um dadurch dem Sauerstoff der Luft freieren Zutritt zu verschaffen, da dann das Eisenoxydul sich höher oxydirt, auf seiner höchsten Oxydationsstufe sich auch erhält, und nun von der Kohlen- und Humussäure entweder gar nicht oder doch nur sehr wenig aufgelöset wird, sich folglich auch nicht in Adern und Puncten zusammenziehen kann.

Ein Boden, welcher viel Eisenoxyde enthält, besitzt auch stets mehr oder weniger Manganoxydul, welcher Körper sich gegen den Sauerstoff der Luft und das Kohlen- und Humussäure führende Wasser eben so verhält als das Eisenoxydul. Die Adern und Puncte können deshalb auch von Mangan herrühren, sind dann aber dunkler gefärbt.

Von den angebaueten Früchten bringt der eisenschüssige Lehmboden am besten Weizen, Häfer, Spelz, weiße Rüben, Kohl, Lein, Wicken, weißen Klee und Gräser hervor, jedoch erfordert er stets viel Mist. Die Gerste geräth sehr selten oder gar nicht auf ihm, und noch weniger gedeihet der Raps, indem derselbe sehr empfindlich gegen ein Uebermaaß von Eisen ist. Die Kartoffeln werden darauf grindig und die Steckrüben leicht holzig.

Die Fruchtfolge auf diesem Boden kann seyn:

1) Kohl, gedüngt,
2) Hafer,
3) Weideklee,
4) desgl.,
5) Spelz, gedüngt,
6) Hafer,.

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Sommerweizen und Hafer,
3) Wicken, gedüngt,
4) Spelz,

oder:

1) weiße Rüben, gedüngt,
2) Hafer,
3) Weideklee,
4) Weizen oder Spelz, gedüngt,
5) Weideklee,
6) Rocken, halbe Düngung,
7) Hafer,

oder:

1) Kohl, gedüngt,
2) Sommerweizen,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Hafer,
5) Weideklee,
6) Spelz,
7) Wicken, gedüngt,
8) Rocken,
9) Weideklee,
10) Hafer,

oder:

1) Kohl, gedüngt,
2) Lein,
3) Rocken, gedüngt,
4) Wicken,
5) Rocken oder Spelz, halbe Düngung,
6) Weideklee,
7) Rocken,
8) Hafer,

oder:

1) Kohl, gedüngt,
2) Lein,
3) Kohl, gedüngt,
4) Lein,

5) Rocken oder Spelz, gedüngt,
6) Wicken,
7) Rocken, gedüngt,
8) Weideklee,
9) Rocken oder Hafer.

Ist der viel Eisen haltige Lehmboden trocken, so zeigt er sich den Pflanzen günstiger, und gerade dieser Boden ist es dann, welcher so schönen Hopfen hervorbringt, vorausgesetzt, daß der Untergrund in hinreichender Menge diejenigen Körper besitzt, welche zur vollkommenen Ausbildung dieser Pflanzen gehören, wozu namentlich Kali, Natron, Kalk, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Talkerde und Chlor gehören.

Eine besondere Eigenschaft des viel Eisenoxydul und Eisenoxydhydrat haltigen feuchten oder nassen Lehmbodens besteht auch darin, daß, obgleich er oft sehr schönen weißen Klee und Wicken hervorbringt, dieselben doch ungern vom Viehe gefressen werden; überhaupt liebt das Vieh die Pflanzen jedes andern sehr eisenreichen nassen oder feuchten Bodens nicht, so daß es, wenn ihm die Wahl freisteht, oft das trockene Getraidestroh eines mergeligen Bodens den grünen Wicken und dem Klee des eisenschüssigen Bodens vorzieht. Wird aber das Rindvieh im Winter gezwungen, das Stroh und Heu des eisenreichen Bodens zu fressen, so bekommt es oft Läuse und giebt einen sehr geringen Milchertrag. Alle diese üblen Eigenschaften des Futters scheinen daher zu rühren, daß die Pflanzen dieses Bodens zu viel Eisen aufnehmen, wodurch sie theils einen üblen Geschmack annehmen, theils der Gesundheit des Viehes schädlich sind.

Die sehr viel Humussäure, Eisen- und Manganoxydul haltigen Lehmbodenarten sind es gerade, auf welchen, wenn sie zugleich an Nässe leiden, in welchem Falle das humussaure Eisen und Mangan in beträchtlicher Menge aufgelöset und den Pflanzen zugeführt wird, das von den Landwirthen sogenannte saure Futter wächst. Das Gras dieses Bodens besteht meist aus Binsen und Riedgräsern, da diese Pflanzen, wie es scheint, viel Eisen und Mangan zu ihrem Gedeihen bedürfen, während alle übrigen Wiesenpflanzen nur wenig davon vertragen.

Von den Unkräutern wachsen auf den sehr eisenreichen trocknen Lehm- und Sandbodenarten am häufigsten das wollige Honiggras, welches eine quekenartige Wurzel hat und von den Landwirthen daher

oft mit der eigentlichen Queke (Triticum repens) verwechselt wird; ferner der kleine Sauerampfer, die Schafgarbe und der Spörgel, sofern nämlich der Boden außer dem Eisen die übrigen zum Wachsthum dieser Pflanzen nöthigen Stoffe, als etwas Kali, Kochsalz, Kalk u. s. w. enthält.

Manche Lehmbodenarten enthalten nahe unter der Oberfläche, gewöhnlich in der Tiefe, bis zu welcher gepflügt wird, eine Erdschicht, die sehr reich an Eisenoxyd und Eisenoxydul ist; das Eisen rührt theils von den Ackerinstrumenten her, theils hat es sich hier aus der Ackerkrume zusammengezogen. Wird diese Erdschicht durch tieferes Pflügen herauf gebracht, so zeigt sich der Boden oft sehr unfruchtbar, und bringt auch nicht eher wieder gute Früchte hervor, als bis sich das Oxydul durch Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffs in Oxyd verwandelt hat. Die unter der Ackerkrume liegende Erdschicht enthält bisweilen so viel Eisenoxydul, daß sie ganz schwarz davon gefärbt ist, wird dieselbe dann durchs Pflügen an die Oberfläche gebracht, so nimmt die Ackerkrume mit der Zeit eine ochergelbe Farbe an, da sich das Oxydul allmählig in Oxydhydrat verwandelt.

Es giebt hier und da auch sandige Lehmbodenarten, in welchen der Gehalt an Eisen fortwährend zunimmt; dieß ist nämlich da der Fall, wo der Boden am Abhange von Bergen liegt, in welchen Lager des thonigen Sphärosiderits mit Sand- und Thonschichten wechseln. Der Vorgang dabei ist ganz einfach folgender: das mit Kohlensäure geschwängerte Regenwasser zieht durch die Sphärosideritlager und bringt an den Seiten des Berges mit dem aufgelöseten kohlensauren Eisenoxydul in die Ackerkrume; die Kohlensäure entweicht alsdann, das Eisenoxydul geht dagegen in Eisenoxydhydrat über und setzt sich ab, so daß man im Frühjahr die Furchen oft mit Eisenocher angefüllt findet.

Ist der Gipfel des Berges, welcher die Spärosideritlager enthält, mit Bäumen bewachsen und befindet sich unter denselben viel Humus, so bildet sich noch mehr Eisenocher, indem die Kohlensäure, welche im Humus entsteht, vom Regenwasser gleichfalls in die Tiefe geführt wird und hier zum Auflösungsmittel des kohlensauren Eisens dient. Das Feld wird auf diese Weise fort und fort vergiftet; so daß, wenn dem Uebel vorgebaut werden soll, das Wasser, durch welches das Eisen in die Ackerkrume gelangt, oberhalb abgefangen werden muß.

Lehmbodenarten, welche viel Eisenoxyd enthalten, sind stets hin-

diger als diejenigen, worin davon nur wenig vorkommt. Sie ziehen auch mehr Feuchtigkeit aus der Luft an, besitzen eine größere wasserfassende Kraft und trocknen auch weniger leicht aus. Dazu kommt noch, daß das Eisenoxyd den Boden dunkler färbt, wobei er die Sonnenstrahlen zerlegt und sich erwärmt. Im Ganzen genommen ist daher ein Lehmboden, der etwas Eisen führt, fruchtbarer, als ein solcher, der nur sehr wenig davon besitzt. Alle eisenreichen Lehmbodenarten enthalten, wie schon vorhin bemerkt, aber auch Mangan. Da nun das Manganoxyd eine noch dunklere Farbe als das Eisenoxyd hat, so trägt es gleichfalls zur Erwärmung des Bodens vieles bei. Uebrigens fügt das Manganoxydul gleich dem Eisenoxydule, wo es in großer Menge vorkommt, der Vegetation wohl Schaden zu; da es nämlich in flüssiger Kohlensäure und Humussäure löslich ist, so gelangt es hierdurch in die Wurzeln der Pflanzen. Und wenn gleich uns hierüber noch vergleichende Versuche fehlen, so ist doch so viel gewiß, daß die manganreichen Bodenarten manche Pflanzen im Wachsthum sehr begünstigen, während sie andere gänzlich unterdrücken, was sich nur durch die Auflösung des Manganoxyduls in flüssiger Kohlen- und Humussäure erklären läßt.

4) Mergeliger Lehmboden.

Wenn der Lehmboden so viel Kalk und Talk innig mit seinen Thontheilen gemischt enthält, daß er, mit Säuren übergossen, aufbrauset, so nennt man ihn mergeligen Lehmboden. Da nun das Aufbrausen bloß von der mit Talk- und Kalkerde verbundenen Kohlensäure herrührt, so kann ein Boden dennoch sehr viel Kalk- und Talkerde enthalten, ohne, mit Säuren übergossen, aufzubrausen, nämlich in dem Falle, daß sie entweder mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Humussäure, Salpetersäure und Salzsäure oder mit Kieselsäure (Kieselerde) verbunden sind.

Ein Lehmboden, der einige Prozente kohlensauren Kalk enthält, ist gewöhnlich fruchtbarer, als ein Boden, der nur Spuren davon besitzt, daher ist der Glaube entstanden, daß der Boden nur Kalk zu enthalten brauche, um fruchtbar zu seyn. Man ist hierüber jedoch im Irrthume, denn die Fruchtbarkeit des mergeligen Lehmbodens rührt nicht allein von der kohlensauren Kalkerde, sondern auch noch von mehreren anderen Körpern her; er enthält nämlich in der Regel alle übrigen den Pflanzen zur Nahrung dienenden mineralischen

Substanzen in hinreichender Menge; denn stets besitzt er auch etwas Talkerde, Natron, Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor u. s. w.

Der mergelige Lehmboden hat die Eigenschaft, daß er, an der Luft liegend, leicht in Pulver zerfällt; vorzüglich ist dieses beim Gefrieren und Wiederaufthauen der Fall. Er hält sich nach der Bearbeitung lange in einem lockern, den Pflanzenwurzeln sehr günstigen Zustande, läßt die Feuchtigkeit nicht leicht fahren, ohne aber naß zu seyn; versorgt sich aus der Atmosphäre mit vielen Wasserdünsten und läßt den Mist, womit er gedüngt wird, zu einer baldigen aber sehr regelmäßigen und mit wenig Verlust verbundenen Zersetzung kommen, da er Basen genug enthält, um die entstehende Humussäure chemisch zu binden. Vorzüglich sind hierbei die kohlensaure Kalk- und Talkerde thätig, und es entstehen humussaure Kalk- und humussaure Talkerde, zwei Körper, welche, da sie im Wasser löslich sind und die Pflanzen mit Kalkerde, Talkerde und Kohlenstoff versorgen, bei der Vegetation eine überaus wichtige Rolle spielen. Die Kohlensäure, welche ausgetrieben wird, löset sich dagegen in Wasser auf und geht dann gleichfalls in die Pflanzen über. Dieser Proceß erfolgt indeß nur langsam, so daß die Pflanzen niemals mit Nahrung übersättigt werden.

Der mergelige Lehm gehört zu den sogenannten thätigen und warmen Bodenarten, d. h. zu denjenigen, auf welchen die Vegetation im Frühjahr zeitig beginnt und worauf die Pflanzen schnell zur Reife gelangen.

Zu den vorzüglichsten Eigenschaften des mergeligen Lehmbodens gehört auch, daß er freiwillig viele Pflanzen hervorbringt, die sehr nahrhaft sind und zu den sogenannten *süßen* gehören. Der Grund hiervon ist, daß sie nicht allein viel Stickstoff enthalten, sondern auch alle übrigen Körper besitzen, welche zur chemischen Constitution des thierischen Körpers gehören, als: Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Wasserstoff, Kalkerde, Chlor, Natron u. s. w. Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß bei 90 Pfund grünem Klee vom Mergelboden hervorgebracht, das Vieh sich besser befindet, als bei 100 Pf. grünen Klee, welcher auf einem lehmigen Sande gewachsen ist. Eben so verhält es sich nun auch mit dem Stroh des Getraides; ja das Vieh frißt es lieber, als das Heu sumpfiger Wiesen und befindet sich wohler dabei.

Kein Boden liefert eine bessere Weide für Schafe, als gerade

dieser, denn er trägt nicht nur viele Leguminosen, sondern bringt auch viele andere den Schafen gedeihliche Kräuter hervor, wie aus den früher genannten Pflanzen ersichtlich ist. Namentlich sind es Pimpinella saxifraga, Poterium sanguisorba, Carum Carvi und Achillea Millefolium, welche den Schafen sehr gut bekommen.

Von den angebaueten Pflanzen gedeihen auf ihm verhältnißmäßig am besten die Gerste, der Rocken, der rothe Klee, die Erbsen und die Lucerne, letztere jedoch nur dann, wenn der Untergrund mit der Oberfläche einerlei Zusammensetzung hat und nicht an Nässe leidet. Indeß wachsen auch alle übrigen Früchte vortrefflich auf ihm. Der Hopfen dieses Bodens zeichnet sich aus durch das viele Lupulin, was er enthält; der Flachs und Hanf, welche auf ihm wachsen, liefern einen vortrefflichen Bast, und das Getraide, was er trägt, eignet sich besonders gut zur Saat, so daß, wer eine Wechselung des Saatgetraides vornehmen will, es vorzugsweise vom mergeligen Lehmboden nehmen muß. — Auf keinem Boden sind die Früchte weniger dem Mißrathen unterworfen, als auf diesem, weshalb es kaum einen bessern Boden, als den mergeligen Lehm, giebt.

Die Fruchtfolgen, welche man auf diesen Boden anwendet, können, da er allen angebauten Früchten zusagt, sehr mannigfaltig seyn; z. B.:

1) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
2) Weizen,
3) rother Klee,
4) Rocken und Hafer,

oder:

1) Kartoffeln und Kohlrüben, gedüngt,
2) Gerste und Hafer,
3) rother Klee,
4) desgl.,
5) Rocken und Weizen,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) desgl.,
5) Raps, gedüngt,
6) Rocken,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken und Weizen,
4) rother Klee,
5) Rocken,
6) Erbsen, gedüngt,
7) Rocken,
8) Hafer,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) Spelz,
5) Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,
7) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
8) Weizen,
9) Hafer u. s. w.

5) Kalkiger Lehmboden.

Enthält der Lehmboden größere und kleinere Stücke oder Körner von Kalk, die man mit den bloßen Augen erkennen kann (vorzüglich in dem Rückstande, den man beim Schlämmen desselben erhält), so heißt er kalkiger Lehmboden. Dieser Boden ist auch daran zu erkennen, daß, wenn man ein Stück desselben mit Säuren übergießt, er an einzelnen Stellen, nämlich da, wo die Kalkstücke und Körner befindlich sind, länger aufbrauset, während der mergelige Lehm mit Säuren übergossen, kürzere Zeit, und zwar an seiner ganzen Oberfläche aufbrauset.

Am häufigsten kommt dieser Boden in der Nähe von Kalkgebirgen vor oder bildet die obere Decke derselben.

Der kalkige Lehmboden ist in der Regel nicht so fruchtbar als der mergelige Lehm, denn obgleich er genug Kalkerde besitzt, so leidet er doch oft Mangel an mehreren anderen pflanzenernährenden Stoffen, namentlich an Talkerde, Gyps, Kali-, Natron- und phosphorsauren Salzen. Dies ist denn auch der Grund, warum er durch einen diese Körper viel enthaltenden Mergel sehr verbessert werden kann.

Er hält sich zwar ziemlich locker, zerfällt aber an der Luft liegend nicht so leicht, als der mergelige Lehm. Auch wird er geschwinder trocken, da das Wasser schneller verdunstet; wozu noch kommt, daß er weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Der Mist, womit man ihn düngt, erleidet eine baldige Zersetzung, wobei ein Theil des Humus Gasgestalt annimmt, da die Kalkerde nicht so fein zertheilt in ihm vorkommt, um sich schnell mit der entstehenden Humussäure vereinigen zu können. Die Vegetation beginnt sehr zeitig auf ihm, erreicht dafür aber auch bald ihr Ende, so daß er mehr zu den heißen, als zu den warmen Bodenarten gezählt werden muß.

Die Pflanzen, welche er freiwillig hervorbringt, sind, wie beim mergeligen Lehmboden, sehr nahrhaft und gehören zu den sogenannten süßen. Er trägt mehrere Leguminosen und wenn auch nicht viele, doch einige Kräuter, wodurch er den Thieren, vorzüglich den Schafen, eine sehr gesunde und nahrhafte Weide darbietet.

Unter den angebaueten Früchten sind es besonders der Spelz, der Hafer, die Linsen, die Wicken und Erbsen, welche verhältnißmäßig am besten auf ihm gedeihen, doch kommen auch die meisten übrigen angebaueten Früchte gut auf ihm fort. Den Rocken begünstigt er am wenigsten und der Spörgel wächst ausnahmsweise eben so wenig gut auf ihm, als auf dem mergeligen Lehme.

Hinsichtlich der auf ihm anzuwendenden Fruchtfolgen ist zu bemerken, daß man wo möglich diejenigen wählen muß, bei welchen das Feld mehrere Jahre zur Weide liegen bleibt, da er hierdurch wesentlich verbessert wird, indem ihn die Rasenfäulniß kühl und feucht hält. Dasselbe bewirkt denn auch der Anbau der Lucerne und Esparsette.

6) Humoser Lehmboden.

Besitzt der Lehmboden 5 — 10 Proz. Humus, wodurch er mehr oder weniger dunkel gefärbt ist, so heißt er humoser Lehmboden.

Der große Gehalt an Humus bewirkt, daß sich der Lehmboden stets locker hält; zugleich ist er die Ursache seines fortwährend feuchten Zustandes, indem derselbe nicht nur das Regenwasser lange anhält, sondern auch viel Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Ein viel Humus enthaltender Lehmboden ist aber auch wärmer, da er eine dunkle Farbe hat.

In der Regel ist der humose Lehmboden sehr fruchtbar, da nicht allein der Humus bei seiner Zersetzung die Pflanzen mit Nahrung versorgt, sondern der Lehm selbst alle mineralischen Körper zu enthalten pflegt, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen. Der Humus des Lehmbodens besitzt gewöhnlich stickstoffhaltige organische Reste, durch welche das Pflanzenwachsthum hauptsächlich befördert wird.

Am häufigsten kommt dieser Boden in den muldenförmigen Vertiefungen und an den Flüssen vor, wo er den sogenannten Auebo-den bildet.

Die Pflanzen, welche er freiwillig hervorbringt, bestehen größtentheils aus süßen, nahrhaften Gräsern, weshalb er sich auch am vortheilhaftesten als Wiese oder zur Rindviehweide benutzen läßt.

Wiewohl er den meisten angebaueten Früchten zusagt, so trägt er verhältnißmäßig doch am besten Wintergerste, Hafer, Raps, Kohl, Bohnen und Runkelrüben. Die letzteren zeichnen sich durch ihren großen Gehalt von Zucker aus. Der rothe Klee gedeihet weniger gut auf ihm, da er meist vom Grase unterdrückt wird.

7) Salziger Lehmboden.

Manche Lehmbodenarten enthalten oft als charakterisirenden Bestandtheil sehr viele im Wasser leicht lösliche Salze, als Kochsalz, kohlensaures Natron, salzsaure Talk- oder salzsaure Kalkerde und Salpeter; auch giebt es zuweilen Lehmbodenarten, worin schwefelsaures Eisen- und Manganoxydul, schwefelsaure Alaunerde und schwefelsaures Natron vorkommen. Dergleichen Bodenarten finden sich am häufigsten in der Nähe von Salzquellen an den Küsten des Meers und zuweilen auch in Niederungen. In Gebirgsgegenden entsteht der salzige Lehmboden auch oft dadurch, daß sich Quellen in ihm ergießen, die eins oder mehrere der genannten Salze in Lösung halten. Die Pflanzen, welche sowohl dieser, als die übrigen Salzbodenarten freiwillig hervorbringen, sollen weiter unten angegeben werden.

Der salzige Lehmboden ist gewöhnlich sehr unfruchtbar und kann nur dadurch zum Anbau der Getraidefrüchte geschickt gemacht werden, daß man ihn gehörig entwässert und anfänglich Gewächse darauf cultivirt, welche das Uebermaaß der Salze entfernen, wozu namentlich die sogenannten Salzpflanzen gehören. Rührt aber die Unfruchtbarkeit von schwefelsaurem Mangan, Eisen und Alaunerde her, so läßt er

sich am leichtesten durch Mergel und Kalk verbessern, da dann die genannten leicht löslichen Salze zersetzt werden und Gyps entsteht, der, weil er schwer in Wasser löslich ist, den Pflanzen keinen Schaden zufügt. Die Quantität des Mergels oder Kalks muß natürlich so groß seyn, daß sämmtliche Schwefelsäure durch Kalkerde gesättigt wird.

Vierte Classe.

Thonboden.

Der Thon besteht, wie schon in der Gesteinslehre erwähnt wurde, aus einer chemischen Verbindung von Kiesel- und Alaunerde. Indeß enthält derselbe auch stets Alaunerde und Kieselerde im unverbundenen Zustande; dieß läßt sich wenigstens daraus erkennen, daß man dem Thone durch verdünnte Salzsäure Alaunerde entziehen kann, was nicht der Fall seyn würde, wenn sie sämmtlich chemisch mit der Kieselerde verbunden wäre, da dieser Körper nur durch kochende Schwefelsäure zerlegt wird.

Der Thon ist übrigens nicht immer in demselben Verhältniß aus Kieselerde und Alaunerde zusammengesetzt, und wenn auch die Kieselerde stets der überwiegende Bestandtheil desselben ist, so weicht ihre Menge doch oft um mehrere Prozent ab.

In mehreren von mir und Andern untersuchten Thonarten waren befindlich 58—68 Proz. Kieselerde, 32—42 Proz. Alaunerde, 1—6 Proz. Eisen- und Manganoxyde und geringe Mengen von Kalk- und Talkerde, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor. Im Mittel kann man annehmen, daß der Thon aus 62 Proz. Kieselerde, 32 Proz. Alaunerde und 4 Proz. Eisen- und Manganoxyden besteht, wozu sich noch etwas Kalk, Talk, Kali u. s. w. gesellen.

Im Thone kommen, je nachdem derselbe mehr oder weniger freie Alaunerde und freies Eisenoxyd enthält, 10—15 Proz. chemisch gebundenes Wasser vor, welches er nur beim Glühen verliert. Da nun das mechanisch von demselben aufgenommene Wasser schon bei einer Wärme von 20—30° R. verloren geht, so kann man, wenn keine organischen Reste und Wasser enthaltende Salze darin vorhanden sind, aus dem Gewichtsverluste beim Glühen auf die Menge

des vorhandenen Eisenoxyd- und Alaunerdehydrates schließen *). Wir werden sogleich sehen, daß dieses von Wichtigkeit ist.

Im feuchten Zustande ist der Thon schlüpfrig und sehr bildsam; diese Eigenschaft verliert er durchs Brennen jedoch gänzlich.

So fein er auch seyn mag, so lassen sich doch durchs Schlämmen, verbunden mit Kochen, oft 30 Proz. Sand daraus abscheiden.

Ist der Thon frei von kohlensauren Salzen, so brauset er mit Säuren übergossen nicht auf. Im trocknen Zustande angehaucht, verbreitet er einen eigenthümlichen Geruch, welchen man den »Thongeruch« nennt. Er hängt an der Zunge, saugt begierig nicht nur Wasser, sondern auch Öle und Fette ein. Hat er aber einmal so viel Wasser aufgenommen, als er aufnehmen kann, so läßt er das übrige sehr schwer durch. Dieß ist der Grund, weshalb die Oberfläche, welche Thon im Untergrunde enthält, naß ist, oder daß Quellen entstehen, wo Thon- und Sandschichten mit einander wechseln.

Rührt man ihn mit vielem Wasser durch, so bleibt er lange in Suspension, und um so länger, je feinkörniger er ist.

Seine wasserfassende und wasseranhaltende Kraft ist sehr bedeutend, denn er nimmt 60—70 Proz. Wasser auf, ohne es tropfenweise fahren zu lassen, und verliert dasselbe, wie weiter unten näher gezeigt werden soll, auch nur sehr langsam durch die Verdunstung. Beim Austrocknen schrumpft er sehr zusammen und bekommt, den Boden constituirend, dabei viele Risse und Borsten. Durch diese letztere Eigenschaft wird er den Pflanzen oft sehr nachtheilig, da hierbei ihre Wurzeln zerrissen werden. In anderer Hinsicht wird er ihnen aber auch durch das Rissigwerden nützlich, denn die Risse und Borsten erleichtern das Eindringen der atmosphärischen Luft, welche eben so nothwendig zur Pflanzennahrung ist, als es die feuerfesten und übrigen Körper des Bodens sind.

Der Thon bindet die Humussäure, welche aus dem Miste oder aus den in Verwesung übergehenden organischen Resten entsteht, chemisch, insofern nämlich als er Alaunerde und Eisenoxyd im freien Zustande oder als Hydrate enthält. Diese chemisch gebundene Hu-

---

*) Das Alaunerdehydrat besteht aus 35 Proz. Wasser und 65 Proz. Alaunerde, während das Eisenoxydhydrat 14,7 Proz. chemisch gebundenes Wasser enthält.

mussäure kommt aber wenig den Pflanzen zu Gute, da die humussaure Alaunerde und das humussaure Eisenoxyd nur in sehr geringer Menge im Wasser löslich sind. Aus diesem Grunde erfordert der Thonboden, um fruchtbar zu seyn, eine große Menge Mist, und natürlich um so mehr, je größer die Quantität der freien Alaunerde und des Eisenoxydes ist. Beide Körper haben nämlich eine so große Verwandschaft zur Humussäure, daß sie erst völlig damit gesättigt seyn müssen, ehe sich etwas von ihr mit den übrigen im Boden befindlichen Basen zu leichter in Wasser löslichen Salzen verbinden kann.

Gewöhnlich enthält der Thon so viel Eisenoxydul- und Eisenoxydhydrat, daß er beim Brennen (durch die Verwandlung dieser Körper in Eisenoxyd) eine rothe Farbe annimmt.

Ist der Thonboden völlig ausgetrocknet, so haben seine Theile einen so starken Zusammenhang, daß er sich sehr schwierig, oft gar nicht, umpflügen, noch viel weniger durch Egge und Walze in einen krümlichen Zustand versetzen läßt. Eben so wenig läßt er sich im nassen Zustande zerpulvern, da er dann an den Ackerinstrumenten kleben bleibt und in eine zähe teigige Masse verwandelt wird. Am meisten wird er noch dadurch mürbe und aufgelockert, daß er im feuchten Zustande gefriert, indem dann das Wasser, welches sich dabei ausdehnt, die Thontheile auseinander treibt. — Soll er sich den Pflanzen günstig zeigen, so erfordert er eine bei weitem öftere Bearbeitung, als alle übrigen Bodenarten. Der Grund hiervon ist, daß er, seiner Dichtigkeit und Zähigkeit wegen, den Pflanzenwurzeln den Zugang verwehrt, und daß der Sauerstoff der Luft keinen freien Zutritt hat, ohne welche keine Zersetzung seiner humosen Theile Statt finden kann, ohne welchen auch die Pflanzenwurzeln nicht leben können, und ohne welchen das Eisenoxydul, was sehr leicht in ihm entsteht, nicht Gelegenheit findet, sich wieder in Eisenoxyd zu verwandeln.

Soll deshalb der Thonboden gute Ernten liefern, so ist eine von Zeit zu Zeit angewendete reine Brache ein unumgängliches Erforderniß, da dann der schicklichste Zeitpunkt zu seiner Bearbeitung und Lockerung gewählt werden kann, der immer dann eintritt, wenn er sich in einem mäßig feuchten Zustande befindet.

Vorzüglich erfordert der Thonboden eine fleißige Bearbeitung

nach vorhergegangener vieler Nässe, indem er dadurch so dicht und fest wird, daß aller Zugang der Luft unmöglich ist.

Im Frühjahre hält sich der Thonboden sehr lange feucht oder naß, ist kalt und läßt daher die Pflanzen erst spät zur Entwickelung kommen. Enthält er dann noch obendrein sehr wenig pflanzenernährende Körper, besonders Humus, Kalk-, Talk-, Kali-, Natron- und Ammoniaksalze, so ist er stets sehr unfruchtbar. In der Regel besitzt indeß der Thonboden mehr Pflanzennahrungsmittel, als der Lehm- und Sandboden, und bringt deshalb auch meistens schönere Früchte hervor. Der Grund hiervon ist, daß er dem Wasser nur einen beschränkten Zugang gestattet, weshalb ihm denn auch die leicht löslichen Stoffe nicht so schnell entzogen werden. Dazu kommt auch noch, daß er weniger Stoffe durch die Verflüchtigung verliert und daß ihn die Pflanzenwurzeln nicht so schnell erschöpfen können, da sie wegen seiner Dichtigkeit im Wachsthume gehindert werden, oder sich nicht weit umausdehnen können. Ist er deshalb einmal in voller Kraft, so braucht er auch nicht so oft als der Sand- und Lehmboden gedüngt zu werden. Er verträgt dagegen zur Zeit nicht nur eine sehr starke Düngung mit Mist, sondern er erfordert dieselbe sogar auch, indem der Mist mit das beste Mittel ist, um ihn für die angebaueten Pflanzen gehörig aufzulockern. Von einer starken Düngung mit Mist hat man übrigens beim Thonboden weniger Nachtheil zu befürchten, als bei jeder anderen Bodenart, denn da die Thontheile den Humus umschließen, oder da derselbe wegen gehinderten Luftzutritts nur langsam in Zersetzung übergeht, so können sich die Pflanzen auf einmal auch nicht mit zu viel Nahrung versorgen, geschieht es aber, so ist davon die Folge das höchst nachtheilige Lagern.

Beim Thonboden hat man, wie schon früher bemerkt worden ist, vor Allem zu berücksichtigen, daß die darin befindliche freie Alaunerde, so wie das freie Eisenoxyd, erst mit Humussäure völlig gesättigt seyn müssen, bevor diejenige Humussäure, welche aus der Verwesung des Mistes entsteht, den angebaueten Pflanzen zu Gute kommen kann. Ein völlig von Humussäure erschöpfter Thonboden erfordert daher eine wiederholte starke Düngung mit Mist oder Moder, ehe er wieder fruchtbar wird.

Von Farbe ist der Thonboden sehr verschieden, denn bald ist er weiß, gelb oder roth, bald graugrün, gelbbraun oder schwarzbraun. Diese verschiedenen Färbungen rühren theils von Eisenoxyd, Eisen-

oxydhydrat und Eisenoxydul, theils von Humussäure und kohlig bituminösen Theilen her. Zuweilen trägt aber auch das vorhandene Manganoxyd zu seiner dunklen Färbung etwas bei. Manche helle Thonbodenarten, die man für frei von Eisen hält, besitzen dennoch oft sehr viel davon, nämlich als Eisenoxydulhydrat, welches weiß ist. Dergleichen Bodenarten werden dann beim Brennen roth, da hierdurch das Oxydulhydrat in Eisenoxyd verwandelt wird.

Zuweilen findet man Thon (wozu auch der Schlick gehört, welcher sich in den Flüssen absetzt), der da, wo er mit der Luft in Berührung steht, eine braunrothe Farbe hat, während er im Innern grau, grün oder bläulichgrün gefärbt ist. Dieser Thon enthält in der äußern Schicht Eisenoxyd, statt daß das Innere Eisenoxydul besitzt.

Die Pflanzen, welche auf Thonboden freiwillig wachsen und denselben hauptsächlich characterisiren, sind: Serratula arvensis, Galium aparine, Arctium Lappa, Bromus gigantheus, B. pinnatus und B. arvensis, Chenopodium polyspermum, Lactuca scariola, Sonchus arvensis, Lathyrus tuberosus, Tussilago Farfare und T. Petasites, Stachys palustris und St. arvensis, Potentilla reptans und P. argentea, Innula dysenterica, Thlaspi campestre, Fedia olitoria, Veronica arvensis, Equisetum arvense und E. palustre, alsdann Collema limosum, Lecidea limosa, Verrucaria epigea, Urceolaria bryophila und U. argillosa, Endocarpon Hedwigii, Dicranum varium und D. rufescens, Didimodon pusillus, Weissia lanceolata, Gymnostomum ovatum, G. truncatulum, G. minutulum und G. intermedium, Phascum muticum, P. patens etc.

Zu den angebaueten Früchten, welche auf Thonboden am sichersten gerathen, gehören: Weizen, Spelz, Hafer, Bohnen, rother Klee, Raps, Kohl und Weidegräser.

Von den Landwirthen werden gewöhnlich drei Thonarten unterschieden, als:

1) Töpferthon (Knick),
2) Ziegelthon, und
3) Lettenthon.

Der Töpferthon, dessen Eigenschaften schon früher S. 86 und 87 beschrieben worden sind, ist von allen Thonarten der feinkörnigste und bildsamste, besitzt die meiste Zähigkeit und daneben die größte wasser-

anhaltende Kraft. Im trocknen Zustande fühlt er sich fettig an und schrumpft beim Brennen stärker zusammen, als die übrigen Thonarten. Durch Kochen und Schlämmen lassen sich höchstens 15 Proz. sehr feiner Sand abscheiden, während das Uebrige aus Thon, Alaunerdehydrat, Eisenoxyden u. s. w. besteht. Er kommt häufig in den großen Flußthälern vor und wird in Norddeutschland »Knick« genannt; da er sich durch große Unfruchtbarkeit auszeichnet, so steht er bei den Ackerbautreibenden in sehr üblem Rufe.

Der Ziegelthon ist weniger bindig, als der Töpferthon, was von seinem gröberen Korne herrührt. Durch Kochen und Schlämmen können 15—30 Proz. feiner und grober Sand abgeschieden werden.

Der lettige Thon enthält 30—60 Proz. sehr feinen Sand und nur wenige Proz. Alaunerdehydrat, während die übrige Alaunerde chemisch mit Kieselerde zum Silicate verbunden ist. Er fühlt sich deshalb mager an, besitzt wenig Bildsamkeit, schrumpft beim Trocknen nicht sehr zusammen und unterscheidet sich vom Töpfer- und Ziegelthon dadurch, daß er in Wasser gethan, bald zerfällt. Eigentlich sollte der Lettenthon nicht zu den Thonarten gezählt werden, da ihm auch Schlüpfrigkeit und die Eigenschaft fehlt, selbst beim Brennen bedeutend zusammen zu schrumpfen. Er ist im Grunde weiter nichts, als ein sehr feinkörniger Lehm, der schon früher unter dem Namen Floßlehm aufgeführt und beschrieben worden ist.

Zu den Thonbodenarten, welche am häufigsten in der Natur vorkommen und sich am meisten von einander unterscheiden, gehören:

1) der feinkörnige,
2) der sandige,
3) der grandige (kiesige, grusige),
4) der kalkige,
5) der mergelige,
6) der eisenschüssige,
7) der humose und
8) der salzige Thonboden.

Diese 8 Hauptthonbodenarten bilden nun noch viele Uebergänge oder Zwischenstufen, deren Aufzählung und Beschreibung theils überflüssig, theils unmöglich ist.

1) Feinkörniger oder gewöhnlicher Thonboden.

Der feinkörnige Thonboden findet sich meist in Thälern und in der Nähe von Flüssen.

Die näheren Bestandtheile desselben sind 50—60 Proz. abschlämmbarer Thon und 40—50 Proz. sehr feiner Sand. Der Thon enthält dagegen als entferntere Bestandtheile außer Alaun- und Kieselerde meist 8—10 Proz. Kalkerde, Talkerde, Kali, Natron, Mangan- und Eisenoxyde, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Humussäure und stickstoffhaltige organische Reste. Auch finden sich gewöhnlich Spuren von Wachsharz darin, welches von vermoderten Vegetabilien herrührt. Die entfernteren Bestandtheile des Sandes sind dagegen viele Kieselerde und etwas Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalkerde, Talkerde, Kali und Natron. Da folglich dieser Thonboden alle Körper besitzt, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, so liefert er, falls das Wetter nicht ungünstig, d. h. nicht zu naß und nicht zu trocken ist, auch meistens sehr ergiebige Ernten und um so ergiebigere, je mehr Humussäure er enthält, da diese den Uebergang der phosphorsauren Kalkerde, der Talkerde u. s. w. in die Pflanzen vermittelt.

Seine Bearbeitung ist schwierig, bedarf, um fruchtbar zu seyn, auf einmal viel Mist und bildet, bei nicht gehöriger Entwässerung, ein oft an Nässe leidendes Erdreich. Durch einen Gehalt von 5—6 Proz. Humussäure wird er jedoch lockerer, verliert nun seine große Zähigkeit, läßt sich dann leichter bearbeiten und nimmt, wenn er der Einwirkung der Luft ausgesetzt ist, bald einen krümlichen Zustand an. In geringerem Grade ist dieses auch der Fall, wenn er 4—5 Proz. Kalk besitzt; wie denn überhaupt durch das Vorhandenseyn von viel Humussäure oder humussauren Salzen und kohlensaurer Kalkerde alle Thonbodenarten lockerer werden, so daß die Düngung mit Kalk, Mergel, Mist und Moder auch in dieser Hinsicht dem Thonboden sehr nützlich ist.

Der mit Humus, Kalk und den übrigen zum Pflanzenwachsthum nöthigen mineralischen Theilen hinlänglich versehene Thonboden eignet sich zum Anbau aller Getreidearten. Eine Hauptregel ist es aber, ihn im Herbste recht zeitig und im Frühjahr ziemlich spät zu besäen, da sonst die Winterfrüchte, wegen mangelhafter Bestaudung, in der rauhen Jahreszeit leicht Schaden nehmen und die Sommerfrüchte,

bis auf die Bohnen und Erbsen, nicht gedeihen, wenn man sie in einen Boden säet, der noch kalt und nicht gehörig ausgeluftet ist. Am besten sagt er dem Weizen, den Bohnen, der Wintergerste, dem Rapse und dem Klee zu. Durch die Rückstände des Rapses und der Bohnen wird er bedeutend gelockert, so daß diese Gewächse nicht leicht zu oft auf ihm angebauet werden können. Die Kartoffeln gedeihen nur dann auf ihm, wenn sie auf eine ganz eigene Weise, nämlich auf Dämmchen gepflanzt und ab- und angepflügt werden. Am vortheilhaftesten mit läßt er sich durch Klee- und Grasweide benutzen, da er zu einer guten Bearbeitung stets eine sehr günstige Witterung erfordert.

Die Folge, in welcher die Früchte auf dem feinkörnigen Thonboden angebauet werden, ist gewöhnlich:

1) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
2) Weizen,
3) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
4) Weizen u. s. f.,

oder:

1) Reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen oder Wintergerste,
4) Bohnen, gedüngt,
5) Weizen,
6) Hafer oder Gerste,

oder:

1) Reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,
5) Klee,
6) Weizen und Hafer,

oder:

1) Bohnen, gedüngt und bearbeitet,
2) Weizen,
3) Klee,
4) Weizen,
5) Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,
7) Hafer,

oder:

1) Reine Brache, gedüngt,
2) Weizen,
3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,
5) Weideklee und Gräser,
6) desgl.,
7) Weizen oder Rocken, gedüngt,
8) Hafer oder Gerste,

oder:

1) Reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Weideklee,
4) desgl.,
5) desgl.,
6) Weizen nach halber Brachbearbeitung und Kalkdüngung,
7) Bohnen und Erbsen, gedüngt mit Mist,
8) Weizen und Rocken,
9) Hafer und Gerste,

oder:

1) Kartoffeln und Kohl gedüngt,
2) Gerste, Weizen und Hafer,
3) rother Klee, Erbsen und Wicken, letztere gedüngt,
4) Weizen und Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen und Gerste,

oder:

1) Reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) rother Klee,
4) desgl.,
5) Raps, gedüngt und halbe Brachbearbeitung,
6) Rocken,
7) Bohnen, gedüngt,
8) Weizen u. s. w.

Die Pflanzen, welche der feinkörnige Thonboden freiwillig hervorbringt, sind: Potentilla anserina, P. reptans, Serratula arvensis, Ranunculus-Arten, Plantago-Arten, Arctium Lappa, Ga-

leopsis Tetrahit, Sonchus-Arten, Tussilago Farfara, Galium-Arten, Chrysanthemum-Arten, Chenopodium-Arten, Carduus-Arten, Campanula-Arten, Sium falcaria, Prunella-Arten, Medicago-Arten, Vicia-Arten, Trifolium-Arten, Lathyrus-Arten (die letzten 4 Pflanzenarten nur bei einigem Kalkgehalte), Stachys-Arten, Anemone-Arten, Anthyllis vulneraria und mehrere Grasarten, besonders Phleum pratense und Cynosurus cristatus.

Die Unkräuter, welche unter den angebauten Früchten dieses Bodens wachsen, sind am häufigsten: wilder Mohn, Radel, Hundschamille, Trespe, Fuchsschwanz, Kornblume, sogenannte Vogelwicke (Ervum hirsutum), Ackerranunkel, Huflattig und Disteln. Von den Waldbäumen trägt er am besten Eichen und Tannen.

2) Sandiger Thonboden.

Der sandige Thonboden besitzt zwar als Hauptbestandtheil Thon, jedoch enthält er auch so viele feine und grobe Sandkörner, daß man sie, ohne nöthig zu haben zu schlämmen, schon deutlich mit den Fingern fühlen kann. Die Sandkörner bestehen größtentheils aus Quarz, zum Theil aber auch aus andern Mineralien, die zum Kieselgeschlecht gehören. Niemals enthält er, gleich dem feinkörnigen Thonboden, so viel kohlensauren Kalk, daß er mit Säuren übergossen aufbrauset. Besitzt er viel Eisen und leidet er zugleich an Nässe, was häufig der Fall ist, so trägt er viele Binsen und Riedgräser und wird dann zu den sogenannten sauren Bodenarten gezählt.

Er ist weniger zähe als der gewöhnliche Thonboden und geht bei einem größern Gehalte von Sand in Lehmboden über. Durch eine Düngung mit Kalk wird er sehr verbessert.

Die Früchte, welche am besten auf ihm gerathen, sind: Rocken, Gerste, Hafer, Bohnen, Erbsen und Wicken. Insofern er an Nässe leidet, thut man auch wohl daran, ihn oft zur Weide liegen zu lassen.

Eine reine Brache ist ihm zwar sehr nützlich, jedoch braucht sie nicht so oft wiederzukehren, als auf dem feinkörnigen Thonboden, da er sich lockerer hält, zumal wenn man häufig Bohnen anbauet.

3) Grandiger Thonboden.

Enthält der Thonboden als Beimengung vielen Grand, so nennt man ihn grandigen Thonboden. Vom thonigen Grand unterscheidet er sich dadurch, daß er mehr Thontheile als dieser besitzt.

Er kommt häufig im Alluvium vor und gehört meistens zu den sehr unfruchtbaren Bodenarten, da er gewöhnlich sehr arm an pflanzenernährenden Stoffen ist und auch der Grand in der Regel aus Mineralien besteht, die zum Kieselgeschlecht gehören.

Die Wurzeln der Pflanzen finden in dieser Bodenart sehr viele Hindernisse und können sich noch weniger ausdehnen, als im feinkörnigen Thonboden, da sie sehr oft auf völlig undurchdringliche Körper stoßen.

Trocknet er stark aus, so wird er fest wie eine Mauer und läßt sich dann entweder gar nicht oder doch nur sehr mangelhaft bearbeiten. Das beste ist es daher, diese Bodenart zur Holzzucht zu verwenden oder ihn als Weide zu benutzen, da er keiner sehr wesentlichen Verbesserung fähig ist.

4) Kalkiger Thonboden.

Ist der Thon mit 6—10 Proz. Kalk in größeren und kleineren Stücken gemengt, die sich durch Schlämmen oder Sieben von den Thontheilen trennen lassen, so nennt man ihn kalkigen Thonboden.

Am häufigsten kommt diese Bodenart über dem dichten und Muschelkalk gelagert vor, da der Thon mit diesem oft alternirende Schichten bildet und die Kalktheile sich dann einmengen.

Im Fall sich die Kalkstückchen durch die Verwitterung in Pulver verwandeln, wird dieser sonst feste Boden lockerer und geht zuletzt in mergeligen Thon über.

Er eignet sich vorzüglich zum Anbau des Spelzes, Weizens, Hafers, des weißen Klees, der Esparsette und Lucerne; jedoch gedeihen diese letzten beiden Pflanzen nur dann auf ihm, wenn die Kalkfelsen nicht zu nahe unter der Oberfläche liegen oder wenn die Thonschicht die Mächtigkeit von 5—6 Fuß hat.

Wildwachsend trägt er viel Medicago lupulina, Lotus corniculatus, Trifolium alpestre, T. flexuosum, Thrincia hirta, Festuca-Arten, Poa decumbens, Poterium sanguisorba, Pimpinella saxifraga, Leontodon Taraxacum, Apargia-Arten und Plantago media und liefert deshalb eine vorzügliche Schafweide.

Von den Waldbäumen kommen auf ihm am besten die Buchen, Ahorn und Eschen fort.

5) Mergeliger Thonboden (Klei).

Wenn der Thonboden 4—6 Proz. kohlensaure Kalkerde im fein zertheilten Zustande oder so enthält, daß sie die ganze Masse durchdringt, folglich sich auch in den abgeschlämmten Thontheilen befindet, und diese daher mit Säuren übergossen aufbrausen, so nennt man ihn mergeligen Thon- oder Kleiboden.

Im feuchten Zustande ist der Boden dieser Art zwar schlüpfrig und formbar, allein beim Austrocknen wird er leicht zerreiblich, was der innigen Vermischung der Thon- und Kalktheile zuzuschreiben ist. Er hält sich ziemlich locker und hat die Eigenschaft, leichter als der gewöhnliche Thonboden auszutrocknen. Die Kalktheile bewirken, daß sich der Mist, womit er gedüngt wird, schnell zersetzt, ohne daß dabei viel Kohlenstoff als Gas verloren geht, indem er denselben mehr zur Bildung von Humussäure, als zur Entwickelung von Kohlensäure und Kohlenwasserstoff disponirt. Es genügt ihm daher, wenn er alle 4—6 Jahre eine Düngung erhält. Der mergelige Thonboden gehört in der That zu den allervorzüglichsten Bodenarten, denn er ist nicht allein sehr thätig, sondern er zerfällt auch leicht an der Luft, hält sich lange feucht, ohne naß zu seyn, ist nicht so schwierig zu bearbeiten als der gewöhnliche Thonboden und besitzt in der Regel alle Stoffe, welche zum üppigen Wachsthume der Pflanzen erforderlich sind. Ganz vorzüglich eignet er sich zum Anbau der Hülsenfrüchte, des Klees, der Luzerne, der Esparsette, des Weizens, der Gerste und der Oelfrüchte, und überläßt man ihn der Natur, so bringt er von allen Bodenarten die meisten Leguminosen und Kräuter hervor, so daß er auch eine ganz vorzügliche Schafweide liefert. Gerade dieser Boden ist es, auf welchem der rothe Klee nicht leicht zu oft angebaut werden kann und wo eine Düngung mit Gyps so erstaunliche Wirkung thut.

Die Früchte brauchen auf diesem Boden weniger als auf jedem andern nach den Regeln des Fruchtwechsels angebaut zu werden, so daß die Dreifelderwirthschaft mit gesommerter Brache hier am ersten ihre Anwendung finden kann. Das Wachsthum der Früchte ist meist so üppig, daß alles Unkraut erstickt und die reine Brache daher fast überflüssig wird. Man findet gewöhnlich folgende Fruchtwechsel auf ihm angewendet:

1) Bohnen oder Bohnengemenge (aus Bohnen, Wicken und Erbsen bestehend) und sogenannte Brachfrüchte, gedüngt,

2) Rocken und Weizen,
3) Gerste und Hafer,
4) Bohnengemenge (gedüngt), rother Klee, Flachs, Hanf, Kartoffeln, Kohl und Runkelrüben, zu den 4 letzten gedüngt,
5) Rocken und Weizen, wo Klee und Flachs, gedüngt,
6) Gerste und Hafer,

oder:

1) Reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) Gerste,
5) Klee,
6) Rocken, gedüngt,
7) Gerste,
8) Bohnengemenge, gedüngt,
9) Rocken.

Von den Waldbäumen gedeihen die Buchen auf ihm am besten, wiewohl er auch sehr schöne Eichen, Eschen, Rüstern, Birken, Ahorn und Tannen trägt.

6) Eisenschüssiger oder eisenhaltiger Thonboden.

Wenn der Thonboden 6 — 10 Proz. Eisenoxyd enthält, wodurch er roth oder rothbraun gefärbt ist, so nennt man ihn eisenschüssigen oder eisenhaltigen Thonboden. Das Eisen sondert sich, sobald der Boden naß ist und längere Zeit der Ruhe überlassen bleibt, auf die bekannte Weise in Adern und Puncten aus und wirkt, wie wir schon früher gesehen haben, dadurch nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum.

Der eisenreiche Thonboden kommt nicht selten in der jüngeren Flötzformation vor und ist nicht allein sehr reich an pulverförmigen Eisenoxyden, sondern enthält daneben oft auch viele kleine Bruchstücke von Gesteinen, die größtentheils aus Eisenoxyden bestehen; namentlich sind es die Fragmente des thonigen Sphärosiderits und Thoneisensteins, welche darin vorkommen. Da nun das Eisen zum Theil im Zustande der niedrigsten Oxydation vorhanden ist und überdieß der Boden in der Regel auch Mangel an den meisten mineralischen Pflanzennahrungsstoffen leidet, so ist er gewöhnlich sehr unfruchtbar. Selbst eine starke Düngung mit Mist ist oft nicht im

Stande, ihn fruchtbar zu machen, im Gegentheil, er wird dadurch, was sehr merkwürdig ist, für manche Früchte, z. B. für Gerste und Raps, nur noch unfruchtbarer. Der Raps ist es vorzüglich, welcher auf diesem Boden am häufigsten mißräth, ja schon im Herbst verkümmert derselbe darauf. Der Grund hiervon ist ohne Zweifel, daß durch das sich aus dem Miste entwickelnde Ammoniak viel Eisenoxydul aufgelöset wird, was nun Gelegenheit findet, in die Pflanzen überzugehen und dann dieselben wo nicht tödtet, doch zum Verkümmern bringt. Eine starke Düngung mit gebranntem Kalk, verbunden mit einer fleißigen Bearbeitung, hilft dem Uebel meistens ab, indem durch den Kalk das Eisenoxydul disponirt wird, mehr Sauerstoff anzuziehen, und sich in Eisenoxyd verwandelt, was weniger löslich ist. Die Auflockerung des Bodens ist aber erforderlich, damit dem atmosphärischen Sauerstoff der Zugang erleichtert werde. — Eben so wirksam zeigt sich das Verbrennen von Holz und dergl. über der Oberfläche, da das Eisenoxydul sowohl durch die Erhitzung als durch die Asche gleichfalls disponirt wird, sich in Eisenoxyd zu verwandeln. — Der eisenschüssige Thonboden zeigt uns am deutlichsten, welch ein gefährlicher Körper das Eisenoxydul für die Vegetation oft ist und wie sehr man bemüht seyn muß, die Entstehung desselben zu verhindern. Eine fleißige Bearbeitung des Bodens während der heißen Jahreszeit, da dann die Wärme zur höheren Oxydation behülflich ist, bleibt immer das wohlfeilste Verfahren, welches angewendet werden kann. Auch wissen es die meisten Landwirthe recht gut, daß die Bearbeitung der reinen Brache im hohen Sommer stets den besten Erfolg hat, ohne sich jedoch den eigentlichen Grund hiervon erklären zu können.

Leidet der eisenreiche Thonboden an Nässe, so finden sich, wenn man ihn zur Weide liegen läßt, immer Binsen und andere schlechte Pflanzen auf ihm ein. Das Vieh frißt das Futter, was dieser Boden liefert, sehr ungern, überhaupt verhält er sich in dieser Hinsicht ganz so, als der eisenschüssige Lehmboden. Durch eine starke Düngung mit gebranntem Kalk verschwinden die schlechten Pflanzen und die übrigen werden dem Viehe dadurch wohlschmeckender gemacht.

Um zu erfahren, an welchen mineralischen Stoffen er etwa Mangel leidet, ist eine chemische Untersuchung erforderlich, da ihm die fehlenden Körper dann mitgetheilt werden müssen, wenn er sich gegen die angebauten Pflanzen günstig zeigen soll.

Zu den Früchten, welche am besten auf dem eisenschüssigen Thon-

boden wachsen, gehören der Weizen, die Bohnen, der Kohl, die Wicken, der Hafer, die Gräser und der weiße Klee. Wegen des guten Gedeihens dieser letzten Pflanzen ist es rathsam, ihn oft als Weide liegen zu lassen, zumal wenn man Mergel oder Kalk zu seiner Verbesserung anwenden kann, wodurch denn auch die Fruchtfolge bedingt wird.

Er trägt die schönsten Eichen und Wallnußbäume und eignet sich überhaupt sehr gut zur Holzcultur.

7) Humoser Thonboden.

Besitzt der Thonboden so viel Humus oder Humussäure und humussaure Salze, daß er dadurch schwarz oder schwarzbraun gefärbt ist, so nennt man ihn humosen Thonboden. Der Humusgehalt pflegt dann 9—10 Proz. zu betragen.

Das häufigste Vorkommen dieses Bodens ist in den Niederungen oder in den Thälern der Ströme und Flüsse, woselbst er durch Aufschlämmung entstanden ist. Man nennt ihn hier befindlich, wie den humosen Lehm, gewöhnlich Aueboden.

Der humose Thonboden hat die Eigenschaft, daß er sich stets locker hält und daß er selten an Dürre leidet, indem sowohl der Thon als der Humus nicht bloß das Regenwasser lange anhalten, sondern auch viel Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Er eignet sich deshalb vorzüglich zum Grasbaue. Leidet er nicht an Nässe, besitzt er genug Kalkerde und hinreichende Mengen von den übrigen zum Pflanzenleben nöthigen mineralischen Stoffen, so bringt er aber auch schönen Weizen, Wintergerste, Hafer, Kohl, Bohnen, Raps und Hanf hervor. Dem rothen Klee sagt er am wenigsten zu, da derselbe nicht allein viel vom Grase zu leiden hat, sondern auch keinen lockeren Boden liebt.

Die beste Fruchtfolge für diesen Boden ist:

1) Kohl, Bohnen, Hanf oder Kartoffeln, gedüngt,
2) Hafer, Weizen oder Gerste,
3) Wicken,
4) Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Hafer,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Bohnen, gedüngt,
5) Weizen,
6) Weideklee und Gräser,
7) desgl.,
8) Hafer,

oder:

1) Kartoffeln und Kohl, gedüngt,
2) Hanf und Bohnen,
3) Hafer und Weizen,
4) Bohnen, gedüngt,
5) Weizen,
6) Hafer.

Von den Waldbäumen trägt er am schönsten Eichen, nur haben sie wegen ihres schwelgerischen Wachsthums kein sehr festes Holz. Am besten eignet er sich für Weiden und Pappeln und überhaupt für alle weicheren Holzarten.

8) Salziger Thonboden.

Wenn der Thonboden viele im Wasser leicht lösliche Salze, als Kochsalz, salzsaure Kalk- und Talkerde, schwefel- und kohlensaures Natron, Kali u. s. w. enthält, so heißt er salziger Thonboden.

Am häufigsten findet sich dieser Boden an den Küsten des Meeres; es ist nämlich derjenige Seemarsch- oder Polderboden, welcher erst kürzlich dem Meere durch Eindeichungen abgewonnen worden ist. Seltener findet sich der salzige Thonboden im Binnenlande. In größter Ausdehnung kommt er in Ungarn, Rußland u. s. w. vor und bildet dort die sogenannten Salzsteppen.

So lange dieser Boden sehr viele Salze enthält, eignet er sich nicht zum Anbau der Getreidefrüchte; freiwillig bringt er dagegen die sogenannten Salzpflanzen, als: Chenopodium maritimum, Salicornea herbacea, Triglochin maritimum und T. palustre, Arenaria maritima, Scirpus maritimus, Glyceria maritima, Cyperus pannonicus, Juncus bottnicus u. m. a. hervor. Die meisten dieser

Pflanzen werden nicht nur sehr gern vom Viehe gefressen, sondern gewähren ihm auch ein sehr nahrhaftes Futter.

Zuweilen enthält der Thonboden auch viel schwefelsaure Alaunerde und schwefelsaures Eisenoxydul und ist dadurch sehr unfruchtbar. Ein dergleichen Boden bildet an der untern Elbe (im Lande Kähdingen und Hadeln), sowie in Ostfriesland oft Lager von bedeutender Ausdehnung und Mächtigkeit und wird dort Bettelerde, Maibolt oder Pulvererde genannt. Gewöhnlich ist er mit einer humusreichen dünnen Erdschicht bedeckt, auf welcher üppige Gräser, weißer Klee und einige andere flachwurzelnde Gewächse vegetiren; wird aber durch tiefes Pflügen oder durch Ziehung eines Grabens etwas von der salzreichen Erde an die Oberfläche gebracht, so sterben nicht allein alle damit in Berührung kommende Pflanzen binnen kurzer Zeit, sondern der Boden entbehrt auch so lange völlig einer Pflanzendecke, bis das Regenwasser die schwefelsauren Salze größtentheils ausgelaugt hat. Dieser höchst unfruchtbare Boden läßt sich übrigens augenblicklich dadurch verbessern, daß man ihn mit Mergel oder Kalk düngt, indem dann die schwefelsaure Alaunerde und das schwefelsaure Eisen zerlegt werden und Gyps entsteht, der, da er sehr schwer im Wasser löslich ist, die Pflanzen nicht mit mehr Schwefelsäure versorgt, als sie zur Zeit assimiliren können oder zur Nahrung bedürfen. Thonbodenarten, welche dagegen ein Uebermaß von Kochsalz, kohlensaurem Natron und Kali, salzsaurer Kalk- und Talkerde enthalten, können nicht durch Mergel oder Kalk verbessert werden, indem dabei keine schwer in Wasser lösliche Verbindungen entstehen. Man besäet sie deshalb zur Entfernung der Salze mit Pflanzen, welche dieselben nicht nur vertragen, sondern sie auch in großer Menge zu einem üppigen Wachsthume bedürfen, z. B. mit Tamarix gallica, Salicornea- und Salsola-Arten. Diese Pflanzen werden dann jährlich abgeerndtet und zu Asche verbrannt, um aus derselben Soda zu bereiten. Am gewöhnlichsten überläßt man jedoch dem Regenwasser die Entfernung der Salze und sorgt nur dafür, daß es immer einen gehörigen Abzug habe, wonach dann der Boden meistens in 5—6 Jahren mit Getreidefrüchten bestellt werden kann. Der weiße Klee, das Marienblümchen und der Löwenzahn sind diejenigen Gewächse, welche sich zuerst auf den seines Uebermaßes an Salzen beraubten Boden einfinden; sie geben zugleich ein sicheres Kennzeichen ab, daß nun auch die Getreidefrüchte mit Erfolg angebaut werden können. Als erste Frucht

säet man gewöhnlich Raps, der außerordentlich üppig wächst; so an den Küsten Ostfrieslands, wo der Salzboden, den man dem Meere durch Eindeichungen abgewinnt, sehr häufig vorkommt.

Fünfte Klasse.

Kreide- oder Kalkboden.

Sind in einem Boden 30—75 Proz. kohlensaurer Kalk im erdigen oder doch gröblich zerkleinerten Zustande enthalten, so heißt er Kreide- oder Kalkboden.

Die meisten Kalkbodenarten enthalten aber außer der kohlensauren Kalkerde auch einige Prozente kohlensaure Talkerde; ferner etwas Humus, phosphorsaure Kalkerde, Mangan- und Eisenoxyd, geringe Mengen Alaunerde, wenig Gyps, Kochsalz und Kali. Das übrige besteht dagegen aus Quarzsand oder Kieselerde.

In der Regel ist der Kalkboden sehr arm an Humus, da er sowohl den Mist als alle organischen Ueberbleibsel schnell zur Zersetzung bringt und dann die entstandenen Körper entweder bald von den Pflanzen aufgezehrt, oder vom Wasser ausgelaugt werden.

Der Kalkboden hat meist eine graue oder weißgraue Farbe; brauset mit Säuren übergossen stark und lange auf; hat selten oder nie ein fernes Korn, fühlt sich rauh an und klebt im trocknen Zustande nicht an die Zunge.

Das Vorkommen des Kalkbodens ist auf Kreidehügeln und denjenigen Kalkgebirgen, welche aus den weicheren leicht verwitterbaren Kalksteinarten bestehen. In Deutschland trifft man den eigentlichen Kalk- oder Kreideboden nicht sehr häufig an, in Frankreich und England findet man ihn dagegen in großer Ausdehnung.

Da der Kalkboden keine bedeutende wasseranhaltende Kraft besitzt, sondern das Wasser bald in die Tiefe ziehen läßt, oder es durch die Verdunstung verliert, da er ferner wenig gasförmiges Wasser aus der Atmosphäre anzieht, da er die im Sonnenlichte aufgenommene Wärme von allen Bodenarten am langsamsten ausstrahlt und da er endlich die in ihm befindlichen organischen Reste sehr schnell zur Zersetzung kommen läßt, so gehört er zu den sogenannten hitzigen oder heißen Bodenarten, so wie zu denjenigen, welche die größte Thätigkeit zeigen.

An Bindigkeit steht er bedeutend dem Lehm- und Thonboden nach, so daß er sich sehr leicht bearbeiten läßt. Er klebt selbst im nassen Zustande nur wenig an den Ackergeräthen und ist sogar nach kurz zuvor erfolgtem Regen leicht in einen krümlichen Zustand zu versetzen, worin er sich auch lange erhält.

Beim Austrocknen bekommt er weder große Risse, noch Borsten und schrumpft folglich nicht so bedeutend als der Thon- und Lehmboden zusammen.

Aus dem Grunde, daß der Mist, womit der Kalk- oder Kreideboden gedüngt wird, sehr schnell in Zersetzung geräth und dann entweder bald von den Pflanzen aufgezehrt oder vom Wasser ausgelaugt wird (was man am deutlichsten im Frühjahr beim Schmelzen des Schnees sehen kann, wo das von den gedüngten Feldern abfließende Wasser durch die Misttheile ganz gelb gefärbt ist), erfordert er eine oft wiederholte Düngung mit Mist; dieselbe darf indeß zur Zeit nicht stark seyn, da er sonst leicht Lagergetreide liefert. Der Kalkboden gehört mithin nicht allein zu den heißen und thätigen, sondern auch zu den sehr zehrenden Bodenarten und kann deshalb durch die Vermischung mit Lehm, Thon und Thonmergel sehr verbessert werden, da er hierdurch Körper erhält, welche ihn wasseranhaltender und weniger thätig machen und bewirken, daß der Mist nicht so schnell in Zersetzung übergeht.

Wenn es, wie wohl behauptet wird, wahr wäre, daß die Pflanzen, um üppig zu wachsen, nur Kohlensäure und Wasser als Nahrung bedürfen, und wenn es sich wirklich so verhielte, daß dieselben von der Kohlensäure leben, welche sie dem Kalke entziehen, wofür derselbe sich dann wieder mit der Kohlensäure der Atmosphäre versorge, so müßte der Kalkboden, da er so reich an Kohlensäure ist, stets die schönsten Früchte hervorbringen. Wir sehen indeß gar häufig das Gegentheil und die Erfahrung zeigt, daß der Kalk- oder Kreideboden nur dann sehr schöne Früchte trägt, wenn wir ihn mit Mist oder Körpern düngen, die reich an Stickstoff, Chlor, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Humussäure sind, da er gerade an diesen Körpern Mangel leidet.

Die Pflanzenwurzeln haben, wie wir schon früher gesehen haben, allerdings das Vermögen, den kohlensauren Kalk des Bodens durch eine von ihnen ausgeschiedene Säure zu zersetzen und die dabei in Freiheit gelangende Kohlensäure zu sich zu nehmen, allein die Menge

derselben ist so gering, daß sie bei der Ernährung der Pflanzen, was wenigstens den Kohlenstoff anbetrifft, kaum in Anschlag gebracht werden kann. Im Grunde können sie auch gar keinen Nutzen von der Kohlensäure des Kalkes haben, denn die von den Pflanzenwurzeln ausgeschiedene Säure enthält eben so viel und oft mehr Kohlenstoff, als die in Freiheit gesetzte Kohlensäure, so daß mithin die Pflanzen auf der einen Seite an Kohlenstoff reichlich das verlieren, was sie auf der andern gewinnen.

Oft ist dem Kalkboden auch schon eine Düngung mit Erde nützlich, die viel Thon, Eisen, Mangan und Quarzsand enthält, da er gewöhnlich zu wenig Kieselerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd besitzt, um gute Früchte hervorbringen zu können. Das beste Verbesserungsmittel des Kalkbodens bleibt aber immer ein Compost, welcher aus humusreicher Erde, Mist, Holzasche, Mergel und dergl. besteht, da man ihm hierdurch alle Stoffe mittheilt, woran er in der Regel Mangel leidet.

Die Pflanzen, welche der Kalkboden freiwillig hervorbringt, wachsen, bis auf diejenigen, welche tief in den Boden dringende Wurzeln haben, meist sehr kümmerlich, was einzig und allein seinen Grund darin hat, daß er in der Oberfläche zu wenig, ja oft kaum Spuren von denjenigen Körpern enthält, welche, außer der Kalkerde, zum üppigen Pflanzenwachsthum gehören. Zu denjenigen, welche ihm besonders eigenthümlich sind, gehören: Brachypodium gracile, Calamagrostis silvatica, Sessleria coerulea, Carex alba, C. mucronata und C. firma, Juncus monanthos, Ophrys Myodes, Gymnadenia suaveolens, Epipactis atrorubens, Cephalanthera ensifolia, Allium montanum und A. victorialis, Anthericum ramosum, Convallaria majalis, C. polygonatum, C. multiflora und C. verticillata, Crepis alpestris, C. blattarioides, Poterium sanguisorba, einige Festuca- und Bromus-Arten, Poa decumbens, Atropa Belladonna, Lithospermum officinale und L. arvense, Bupleurum longifolium und B. rotundifolium, Caucalis grandiflora, C. latifolia und C. daucoides. Eryngium campestre, Reseda luteola, Adonis aestivalis, Geranium dissectum, G. succisaefolium, G. chondrilloides und G. columbinum, Hieracium saxatile, H. flexuosum, H. pallescens und H. villosum, Carlina acaulis Carduus defloratus, Centaurea montana, Cacalia albifrons, Chrysanthemum atratum, Achillea Clavenae, Aronicum scorpioides,

Senecio abrotanifolius und S. doronicum, Globularia nudicaulis und G. cordifolia, Plantago montana, Valeriana saxatilis und V. supina, Galium Cruciata, Asperula odorata, Viburnum Lantana, Gentiana cruciata, Orobanche epithymum, Pedicularis Jaquini und P. foliosa, Prunella grandiflora, Acinos alpinus, Theucrium montanum, Pyrola rotundifolia, Laserpitium latifolium, Heracleum austriacum, Athamanta cretensis, Saxifraga aphylla, S. oppositifolia, S. mutata und S. caesia, Helianthemum vulgare und H. alpestre, Polygala Chamaebuxus, Corydalis fabacea und C. bulbosa, Thlaspi rotundifolia, Astragalus glycyphyllos, Hippocrepis comosa, Ranunculus hybridus, Anemone hepatica und A. grandiflora, Aquilegia atrata, Potentilla caulescens und P. minima, Dryas octopetala, Leontodon Taraxacum, Coronilla coronata und C. vaginalis, Medicago-Arten, Daphne Mezereum, Juniperus nana, Salix Wulfeniana, Taxus baccata, Euphorbia exigua, E. cyparissias u. m. a.

Aus der Aufzählung dieser Pflanzen ist ersichtlich, daß der Kalkboden nicht nur eine sehr große Anzahl von Gewächsen hervorbringt, sondern daß dieselben auch zu den verschiedensten Pflanzenfamilien gehören; die meisten von ihnen gehören jedoch zur Familie der Synantheren, der Leguminosen und der Cruciferen. Als merkwürdig kann noch betrachtet werden, daß der Kalk sehr viele Flechten (Lichenen) trägt, auch daß niemals Queken als Unkraut auf dem Kalkboden vorkommen, wie denn überhaupt alle Bodenarten, die sehr reich an Kalkerde sind, dieses Gewächs nicht aufkommen lassen. Dagegen begünstigt er mehrere andere Unkräuter ganz außerordentlich, z. B. Kornblumen, Vogelwicke, wilden Mohn und Radel.

Von den Culturpflanzen gerathen auf dem Kalkboden am besten Weizen, Spelz, Einkorn, Gerste, Linsen, Wicken, Erbsen, Lucerne und Esparsette. Aber auch den Reben und dem Steinobste ist er sehr günstig.

Die Fruchtfolgen, welche auf dem Kalkboden ihre Anwendung finden, sind nicht sehr zahlreich, da er für manche Culturgewächse nicht sehr geeignet ist, so z. B. gerathen der Rocken und Hafer, der Buchweizen und Spörgel, der Hanf und Flachs, der Kohl, die Kohlrüben, die Kartoffeln und Topinambour nicht sonderlich auf ihm, was ohne Zweifel dem zu großen Gehalte an Kalk zuzuschreiben ist. Die Reihefolge der Früchte ist gewöhnlich:

1) Erbsen, Wicken oder Bohnen, gedüngt,
2) Weizen oder Spelz,
3) Gerste oder Hafer,

oder:

1) Runkelrüben, gedüngt,
2) Gerste,
3) rother Klee,
4) Weizen oder Spelz,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken, Weizen oder Spelz,
4) Gerste,
5) rother und weißer Klee,
6) Weideklee,
7) Weizen oder Spelz, halbe Düngung,
8) Erbsen, halbe Düngung,
9) Rocken, Weizen oder Spelz,

oder:

1) Kartoffeln gedüngt,
2) Gerste,
3) rother und weißer Klee,
4) Weideklee,
5) desgl.,
6) Raps, gedüngt und halbe Brachbearbeitung,
7) Weizen,
8) Erbsen, Wicken oder Linsen, gedüngt,
9) Rocken oder Spelz,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Weizen,
3) Gerste,
4) Esparsette oder Lucerne,
5—12) desgl.,
13) Weizen nach halber Brachbearbeitung,
14) Gerste,
15) Wicken, gedüngt,
16) Weizen,

oder:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen oder Spelz,
3) Erbsen,
4) Rocken, gedüngt,
5) Gerste.

Der Kalkboden wird am vortheilhaftesten mit denjenigen Pflanzen bebauet, welche sehr tief in den Boden dringende Wurzeln haben, indem sie damit nicht nur die im Untergrunde befindlichen Nahrungsstoffe, sondern auch die Feuchtigkeit hervorholen. Liegen aber die Kalkfelsen in horizontalen Schichten nur 4 — 5 Fuß tief, so dauern Esparsette und Lucerne nicht länger als 6 Jahre aus.

Von den Waldbäumen kommen die Buchen und Eschen am besten auf ihm fort.

Bemerkenswerth ist noch, daß der Kalkboden, wenngleich mit einer kümmerlichen Vegetation bedeckt, dennoch die allergesundesten und nahrhaftesten Schafweiden liefert, was schon aus den freiwillig auf ihm vorkommenden Pflanzen zu schließen ist, da sehr viele darunter sind, die von den Schafen nicht allein mit großer Begierde gefressen werden, sondern ihnen auch gut bekommen.

Die Kalkbodenarten, welche man in der Natur antrifft, lassen sich eintheilen, in: 1) grandigen, 2) sandigen, 3) lehmigen, 4) thonigen und 5) humosen Kalkboden.

1) Grandiger Kalkboden.

Sind dem Kalkboden in größerer oder geringerer Menge Gerölle von Quarzgesteinen beigemengt, so nennt man ihn grandigen Kalkboden.

Meist ist der Boden dieser Art sehr trocken und zugleich sehr unfruchtbar; er zeigt sich der Vegetation jedoch etwas günstiger, sobald der Grand nicht bloß aus Kieselgesteinen, sondern auch aus Gebirgsarten besteht, die bei ihrer Verwitterung ein fruchtbares Erdreich liefern. Es ist unnöthig, dieselben hier weiter namhaft zu machen, da sie schon früher angegeben und auch gezeigt wurde, wie sie sich bei der Verwitterung verhalten.

Am gerathensten ist es, den grandigen Kalkboden zur Holzzucht zu verwenden, wiewohl er auch eine sehr gesunde Schafweide liefert, die freilich sehr selten reich ausfällt, dafür aber desto nährender ist.

2) Sandiger Kalkboden.

Sofern der Kalkboden 15—20 Proz. Quarzkörner enthält, heißt er sandiger Kalkboden; bei einem größern Sandgehalte geht er in kalkigen Sandboden über.

Diese Bodenart kommt nur selten vor und gehört zu denjenigen, die leicht an Dürre leiden, mager sind und sich wenig zum Anbau der Getreidefrüchte eignen. Enthält er dagegen mehrere Proz. Thontheile und Humus, so ist er nicht nur feuchter, sondern auch fruchtbarer. Das beste ist es jedoch, ihn recht oft zur Schafweide zu benutzen, denn wenn auch die Quantität der Gräser und Kräuter, welche er hervorbringt, gering ist, so ist doch deren Qualität um so besser.

3) Lehmiger Kalkboden.

Wenn der Thon- und Sandgehalt des Kalkbodens 30 bis 40 Prozent beträgt, so nennt man ihn lehmigen Kalkboden. In kalkigen Lehmboden geht er dagegen über, wenn der Lehmgehalt noch größer als dieser ist.

Der lehmige Kalkboden gehört mit zu den besten Bodenarten, insofern er einige Proz. Humus besitzt, da er sich dann zur Cultur der meisten Pflanzen qualificirt. Am vorzüglichsten eignet er sich jedoch zum Anbau der Gerste, des Rockens, der Hülsenfrüchte, des Klees, der Lucerne und Esparsette; desgleichen liefert er auch, wegen der vielen Gräser und Leguminosen, die sich schon von selbst auf ihm einzufinden pflegen, eine sehr schöne Schafweide.

Er ist nicht schwer zu bearbeiten, hält sich lange locker und feucht und consumirt bei weitem nicht so viel Mist, als der grandige und sandige Kalkboden.

4) Thoniger Kalkboden.

Enthält der Kalkboden 20—25 Proz. durch Wasser abschlämmbare Thontheile, so heißt er thoniger Kalkboden; bei mehr Thongehalt geht er in kalkigen Thonboden über.

Er liefert zwar sehr schöne Ernten, allein zum Anbau der meisten Früchte ist er nur in dem Falle geeignet, daß er nicht über 20 Proz. kohlensauren Kalk und nicht unter 4 Proz. Humus enthält, da er sich dann fortwährend in einem gehörig feuchten und lockern Zustande erhält. In der Regel ist er reicher an Humus als der lehmige Kalkbo-

den und da es ihm auch nicht an den übrigen pflanzenernährenden mineralischen Stoffen zu fehlen pflegt, so bringt er, wenn die Witterung nur einigermaßen günstig ist, oft außerordentlich schöne Früchte hervor; der Weizen, Hafer und Spelz, die Bohnen, die Lucerne und Esparsette, der Klee und Raps sind die Früchte, welche am besten auf ihm gedeihen. Daß er aber auch eine ausgezeichnete Schafweide liefern muß, geht aus dem Umstande hervor, daß er freiwillig Klee-, Lotus-, Wicken- und Platterbsenarten (Latyrus) außer vielen guten Gräsern und Kräutern trägt.

5) Humoser Kalkboden.

Ist dem Kalkboden so viel Humus oder Humussäure beigemischt, daß er davon eine braune oder schwarze Farbe hat, so nennt man ihn humosen Kalkboden.

Dieser Boden findet sich am häufigsten in Wäldern, die auf Kreidefelsen stehen, woselbst er sich durch Hülfe des in Verwesung übergehenden Baumlaubes u. s. w. bildet. Wird ein solcher Wald in Ackerland verwandelt, so gedeihen daselbst anfänglich alle Früchte sehr schön, bald verschwindet aber der Humus und wenn dann nicht mit Mist oder mit humusreicher Erde nachgeholfen wird, so tritt statt der früheren Fruchtbarkeit große Unfruchtbarkeit ein.

Die geeignetsten Früchte für diesen Boden sind Weizen, Rocken, Bohnen, Erbsen, Wicken, Lucerne, Esparsette, rother Klee, Flachs, Hanf und Raps. Auch liefert er vortreffliche Weidepflanzen und wird daher mit Nutzen zur Schafweide verwandt. Von den Waldbäumen bringt er Buchen und Eschen in unübertrefflicher Schönheit hervor.

Sechste Classe.

Mergelboden.

Hierunter begreift man gewöhnlich diejenigen Bodenarten, welche als nähere Bestandtheile 10 — 20 Proz. kohlensaure Kalkerde, 30 — 50 Proz. Thon und 30 — 50 Proz. Sand enthalten. Obgleich nun wieder die Thontheile sehr verschieden zusammengesetzt sind, so besitzen sie doch stets die Kieselerde als vorwaltenden Bestandtheil. Der Humusgehalt des Mergelbodens pflegt dagegen nicht über 5 Proz. zu betragen.

Je nach der Menge des vorhandenen Humus pflegt man den Mergelboden, wie solches auch bei den übrigen Bodenarten geschieht, reich, vermögend oder arm zu nennen, d. h. man denkt sich, daß der Boden, welcher viel Humus enthält, auch im Stande sei, reiche Ernten zu liefern, während derjenige, welcher arm daran ist, nur geringe Ernten geben könne. Diese Ansicht ist indeß nicht richtig; denn wiewohl der Humus oder die Humussäure eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielt, so müssen doch, da dieselbe nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, noch mehrere andere Stoffe hinzukommen, ehe man dem Boden das Prädicat reich oder vermögend beilegen kann; zu diesen Stoffen gehören, wie wir schon oft gesehen haben, Stickstoff, Kali, Natron, Chlor, Phosphor, Schwefel u. s. w.

Wir treffen die Mergelbodenarten sowohl in Thälern und im Flachlande, als auch in den Gebirgsgegenden an. Am häufigsten finden wir sie jedoch in der Nähe des jüngern und ältern Kalkgebirges.

Sie zeigen eine große Mannigfaltigkeit nicht sowohl hinsichtlich ihrer Mischung, als auch rücksichtlich ihrer Farbe u. s. w. Meistentheils sind sie grau, grauroth oder bräunlich, seltener gelblich. Die verschiedenen Färbungen rühren, wie bei den übrigen Bodenarten, entweder vom Humus oder von Eisenoxyden, oft aber auch von beiden Körpern zugleich her.

Sie sind leichter zu bearbeiten als die Thonbodenarten, hängen im nassen Zustande zwar etwas an den Ackergeräthen, sind jedoch weniger steif und zähe als diese. An der Luft liegend zerkrümeln sie leicht, zumal wenn sie abwechselnd gefrieren und wieder aufthauen. Uebergießt man sie mit Säuren, so brausen sie in der ganzen Masse auf und entwickeln mitunter dabei einen bituminösen Geruch. Sie halten die Feuchtigkeit ziemlich lange an und bilden mit Wasser, je nachdem der Gehalt an Thon größer oder kleiner ist, einen mehr oder weniger formbaren Teig; daneben ziehen sie, wenn sie ausgetrocknet sind, viel Wasserdünste aus der Atmosphäre an und leiden deshalb nicht leicht an Dürre. Beim Anhauchen verbreiten sie einen Thongeruch.

Die meisten Mergelbodenarten zeichnen sich durch eine große Fruchtbarkeit aus und gehören zu den sogenannten thätigen, warmen und gesunden Bodenarten.

Der Mist, womit man sie düngt, erleidet eine baldige Zersetzung

und da die Erden und Oxyde des Bodens die dabei entstehenden Körper auf eine für die Vegetation vortheilhafte Weise chemisch binden, so erfordern sie auch weniger Dünger, als die Sand-, Lehm-, Thon- und Kalkbodenarten.

Alle Pflanzen, welche die Mergelbodenarten hervorbringen, sowohl die wildwachsenden als die cultivirten, werden nicht allein von den Thieren sehr gern gefressen, sondern bekommen ihnen auch sehr wohl, da sie gerade reich an denjenigen Stoffen sind, welche zur chemischen Constitution des thierischen Körpers gehören, wozu, wie wir schon wissen, vorzüglich der Stickstoff, das Chlor, das Natron, der Phosphor und der Schwefel gehören.

Auf dem Mergelboden treffen wir von allen Bodenarten die reichste Flora an, denn es kommen darauf nicht nur die meisten Pflanzen vor, welche der Kalkboden trägt, sondern auch sehr viele von denjenigen, welche der Lehm- und Thonboden hervorbringt.

Die Pflanzen, welche den Mergelboden hauptsächlich characterisiren, sind: Dipsacus sylvestris, Sherardia arvensis, Asclepias Vincetoxicum, Laserpitium latifolium, Rubus caesius, Alyssum calycinum, Thalictrum minus, Medicago-Arten, Hypochaeris glabra, Tussilago Farfara, Lotus- und Trifolium-Arten, Salvia pratensis und S. verticillata, Plantago-Arten, Carduus-Arten, Carlina vulgaris, Stachys-Arten, Reseda luteola, Euphorbia-Arten, Athamante-Arten, Campanula-Arten, Cucubalus Behen, Silene nutans, Galium-Arten, Prunella-Arten, Arctium Lappa, Leontodon Taraxacum, Apargia-Arten, Lolium perenne, Phleum pratense, Alopecurus agrestis, Poa-Arten u. s. w. Der Mergelboden zeichnet sich vorzüglich dadurch vor den übrigen Bodenarten aus, daß alle Pflanzen, welche er hervorbringt, von den Schafen sehr gern gefressen werden und sehr nährend sind. Er liefert daher mit die besten und gesündesten Schafweiden.

Von den angebaueten Pflanzen wachsen auf dem Mergelboden am schönsten: Weizen, Rocken, Spelz, Gerste, Hafer, Bohnen, Erbsen, Wicken, Lucerne, Esparsette, rother Klee, Raps, Mais, Hanf, Hopfen, Flachs, Kümmel, Mohn, Karden, Taback, Kartoffeln, Kohl, Kohlrüben, Pastinaken und Runkelrüben. Zugleich ist er auch der beste Boden für die Obstbäume und für die Reben.

Von den Waldbäumen gedeihen auf ihm am vorzüglichsten die Buchen, Eichen, Eschen, Ulmen und Ahorn.

Die Feldfrüchte werden auf dem Mergelboden in sehr verschiedenen Reihefolgen angebauet, von welchen wir hier nur die gebräuchlichsten angeben wollen:

1) Bohnen, Bohnengemenge, Erbsen, Flachs, Kohl und Kartoffeln, gedüngt,
2) Weizen oder Rocken,
3) Gerste oder Hafer,

oder:

1) Kartoffeln und Bohnen gedüngt,
2) Gerste und Weizen,
3) Klee und Wicken,
4) Weizen, Rocken oder Spelz,

oder:

1) Taback, gedüngt,
2) Rocken,
3) Bohnen, Mais, gedüngt,
4) Rocken, in die Stoppel Rüben,
5) Hafer oder Gerste,

oder:

1) Runkelrüben, Kohl und Kohlrüben, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3) Klee,
4) Weizen,
5) Mohn, Hanf, Mais und Taback, gedüngt,
6) Rocken oder Gerste,
7) Erbsen,
8) Rocken,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Gerste oder Hafer,
3) rother Klee,
4) Rocken,
5) Wicken oder Erbsen, gedüngt,
6) Rocken,

oder:

1) reine Brache,
2) Rocken,
3) Erbsen,

4) Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) Klee,
5) Rocken,
6) Kartoffeln, gedüngt,
7) Gerste und Hafer,
8) Erbsen und Wicken,
9) Rocken,

oder:

1) Bohnen und Kartoffeln, gedüngt,
2) Weizen und Gerste,
3) Klee,
4) desgl.,
5) Raps, gedüngt und halbe Brachbearbeitung,
6) Rocken und Wintergerste,
7) Erbsen und Wicken,
8) Rocken,
9) Hafer,

oder:

1) Hanf und Taback, gedüngt,
2) Weizen und Gerste,
3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,
5) Klee,
6) Weizen und Hafer,

oder:

1) Taback, gedüngt,
2) Weizen,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Mengkorn,
5) Hanf, gedüngt,
6) Gerste,

7) Klee,
8) Weizen,

oder:

1) Mohn, gedüngt,
2) Spelz oder Rocken,
3) Gerste,
4) Klee,
5) Weizen,
6) Bohnengemenge, gedüngt,
7) Rocken,
8) Wicken, gedüngt.
9) Rocken,
10) Hafer.

Beim Mergelboden lassen sich 8 verschiedene Arten unterscheiden, als: 1) grandiger, 2) sandiger, 3) lehmiger, 4) thoniger, 5) kalkiger, 6) talkiger, 7) humoser und 8) salziger Mergelboden.

1) Grandiger Mergelboden.

Wenn dem Mergel, sei es nun der sandige, lehmige oder thonige, sehr viel Grand des Kieselgeschlechts beigemengt ist, so nennt man ihn grandigen Mergelboden.

Am häufigsten findet sich derselbe im Diluvium. Er leidet gewöhnlich an Dürre, da er, seiner Zusammensetzung wegen, das Wasser leicht in die Tiefe sinken läßt.

Seine Bearbeitung ist ziemlich schwierig, vorzüglich, wenn er nach kurz vorhergegangenem Regen stark austrocknet, da dann der Grand durch die Mergeltheile so fest verkittet wird, daß kaum ein Ackerinstrument eindringen kann. Sowohl der äußerst mühevollen Bearbeitung wegen, als auch weil er oft Mangel an Feuchtigkeit leidet, thut man sehr wohl daran, ihn nicht als Ackerland zu benutzen, sondern Lucerne, Esparsette, Reben, Obstbäume oder Holz darauf zu cultiviren, da die Wurzeln dieser Gewächse so kräftig sind, daß sie sich leicht einen Weg durch den festen Boden bahnen. Will man aber auch dieses nicht, so kann man ihn zur Schafweide liegen lassen, da er ein sehr gesundes und nahrhaftes Futter hervorbringt.

2) Sandiger Mergelboden.

Enthält der Mergel 60—70 Proz. durch Schlämmen abzuson-

dernden groben und feinen Sand, so heißt er sandiger Mergelboden; bei mehr Sandgehalt geht er in mergeligen Sand über.

Am häufigsten trifft man diesen Boden in der Nähe von Sandsteinfelsen mit mergeligem Bindemittel an. Er gehört zu den hitzigen und zehrenden Bodenarten, da er nicht nur geschwind austrocknet, sondern auch schnell seine Düngertheile einbüßt, indem dieselben sehr bald von den Pflanzen aufgezehrt oder vom Regenwasser ausgelaugt werden.

Bei der Bearbeitung wird er leicht krümlich, versorgt sich aus der Luft mit einiger Feuchtigkeit und verhält sich, wenn es nicht zu lange trocknet und er keinen Mangel an Humus leidet, sehr günstig gegen die Vegetation. Gerste, Erbsen, Rocken, Kartoffeln, Lucerne und Esparsette sind jedoch diejenigen Culturpflanzen, welche auf ihm am besten gedeihen; dem Weizen, Spelze, Hafer und rothem Klee sagt er weniger zu. Den Schafen liefert er mit die beste und gesundeste Weide, da die Pflanzen, welche er freiwillig hervorbringt, sehr feinblättrig und nicht wässrig sind.

3) Lehmiger Mergelboden.

Wenn der Lehmboden 10—15 Proz. kohlensaure Kalkerde enthält, so wird er dadurch zu lehmigem Mergelboden; bei Zunahme von mehr Lehm geht er dagegen in mergeligen Lehm über.

In größter Ausdehnung trifft man diesen Boden da an, wo das jüngere Flötzgebirge vorhanden ist.

Er ist gewöhnlich sehr feinkörnig, hat meist eine gelbgraue und bei bedeutendem Humusgehalte eine braungelbe Farbe, läßt sich leicht bearbeiten und wird dabei sehr krümlich; hält sich ziemlich feucht und eignet sich, sofern es ihm nicht an Humussäure und stickstoffhaltigen Körpern fehlt, zum Anbau aller Früchte; ja er gehört mit zu den besten Bodenarten, die es giebt. Da er indeß sehr thätig ist und hier und da in der Düngung vernachlässigt wird, so findet man davon oft große Flächen, welche nur kümmerlich wachsende Pflanzen hervorbringen.

Bei reichlicher Düngung und tiefer Bearbeitung lassen sich auch auf diesem Boden am vortheilhaftesten die Farbe-, Gewürz-, Gespinnst-, Oel- und Fabrikpflanzen cultiviren; ja er eignet sich für mehrere derselben noch besser, als der Lehmboden.

4) Thoniger Mergelboden.

Ein Boden wird thoniger Mergel genannt, wenn er 50 bis 60 Proz. Thon, 15—20 Proz. kohlensaure Kalkerde, 15—35 Proz. Sand und 5—15 Proz. Humus enthält.

Am häufigsten kommt derselbe an Bergabhängen und in den Thälern der älteren, mittlern und jüngeren Flötzgebirge vor. Bisweilen enthält er so viel Eisenoxyd, daß er dadurch rothbraun gefärbt ist. Er zieht viel Feuchtigkeit aus der Luft an und nimmt beinahe ebenso viel Wasser in seine Zwischenräume auf, als der Thonboden, trocknet aber früher als dieser wieder ab. Im trocknen Zustande ist er sehr fest, bekommt, wie der Thonboden, große Borsten und viele Risse und läßt sich sehr schwierig bearbeiten. Die Pflugschollen, an der Luft liegend, zerkrümeln aber nach einiger Zeit, was noch leichter nach einem sanften Regen erfolgt.

Soll er möglichst locker bleiben, so muß er, wie der Thonboden, auf einmal eine starke Düngung mit langem strohigen Miste erhalten und oft mit Pflanzen bebaut werden, die starke Wurzeln haben.

Die Früchte mißrathen auf diesem Boden bei Nässe und Dürre fast eben so leicht, als auf dem gewöhnlichen Thonboden, ist aber die Witterung günstig, erfolgt zur rechten Zeit (im Mai und Juni) ein durchdringender Regen und ist der Boden in Kraft, so wachsen sie überaus schwelgerisch. Am besten eignet er sich zum Anbau des Weizens, der Gerste, des Hafers, des Rapses, der Bohnen, des Klees, der Lucerne, der Runkelrüben, des Kohls und des Hanfs. Die Bohnen, den Weizen, die Gerste, den Hafer, die Wintergerste und den Raps bringt dieser Boden bei günstiger Witterung von ganz vorzüglicher Schönheit und Ergiebigkeit in den Körnern hervor. Enthält er nur Spuren von Gyps, so bewirkt die Anwendung dieses Düngungsmittels, daß die Bohnen, die Lucerne und der Klee eine außerordentliche Länge erreichen, ja die Bohnen werden danach oft 6—7 Fuß lang, haben dann aber nur wenige Körner, so daß man bei der Anwendung des Gypses sehr vorsichtig seyn muß. 20—30 Pfund reichen oft schon zur Düngung eines Magdeburger Morgens aus.

Die besten Fruchtfolgen für diesen Boden sind:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen,

3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,

oder:

1) Reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerſte,
4) Rocken,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Hafer,

oder:

1) reine Bache, gedüngt,
2) Weizen oder Wintergerſte,
3) Klee,
4) Weizen,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen oder Hafer,

oder:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen,
3) Klee,
4) desgl.,
5) Raps nach halber Brachbearbeitung, gedüngt,
6) Rocken, Weizen oder Wintergerſte,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerſte,
3) Klee,
4) Hafer,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Gerſte,

oder.

1) Runkelrüben, Kohl und Hanf, gedüngt,
2) Gerſte und Hafer,
3) Klee,
4) Weizen und Rocken,
5) Hafer.

5) Kalkiger Mergelboden.

Besitzt der Mergelboden viele Körner und kleine Bruchstücke von Kalkgesteinen, so heißt er **kalkiger Mergelboden**.

Man findet diesen Boden, wie den vorigen, in der Formation des jüngern und ältern Flötzgebirges.

Wegen der Kalkstücke, die durch den Mergel bei Nässe und darauf folgender Dürre fest verkittet werden, läßt er sich sehr schwierig bearbeiten. Am besten gedeihen auf diesem Boden der Weizen, die Gerste, der Spelz, die Esparsette und Lucerne.

6) Talkiger Mergelboden.

Es giebt auch einen Mergelboden, der 8 — 10 Proz. und oft noch mehr kohlensaure Talkerde enthält, so daß man ihn recht füglich **talkigen Mergelboden** nennen kann.

Er kommt meist in der Formation des Jurakalkes vor und unterscheidet sich in seinen physischen Eigenschaften dadurch vom eigentlichen Mergelboden, daß er, an der Luft liegend, nicht so leicht zerfällt und länger feucht bleibt. Uebergießt man ihn mit Säuren, so brauset er weniger stark, dafür aber länger als der gewöhnliche Mergelboden auf.

Hinsichtlich seines Verhaltens gegen die Vegetation unterscheidet er sich dadurch, daß er manche Pflanzen von vorzüglicher Güte und Schönheit hervorbringt, wozu namentlich der Flachs gehört. Der Grund hiervon dürfte seyn, daß dieses Gewächs zu seiner vollkommensten Ausbildung viel Talkerde bedarf. Zum Theil geräth derselbe aber auch wohl deshalb so vorzüglich auf diesem Boden, weil derselbe die Feuchtigkeit, die der Flachs liebt, länger anhält.

7) Humoser Mergelboden.

Sofern der Mergelboden 10 — 15 Proz. Humus oder Humussäure enthält, wird er **humoser Mergelboden** genannt.

Dieser Boden, welcher oft an Strömen oder in muldenförmigen Vertiefungen vorkommt, woselbst er höchst wahrscheinlich den Grund ehemaliger Landseen bildete, ist wohl von jenem humusreichen Mergelboden zu unterscheiden, welcher sich an den Küsten des Meeres bildet und hier den Namen **Marsch**, **Polder** oder **Groden** erhalten hat. Der humose Mergelboden des Binnenlandes unter-

scheidet sich vom Marschboden hauptsächlich dadurch, daß er bei weitem grobkörniger als dieser ist.

Mittelst seines bedeutenden Gehaltes an Humus hält sich dieser Boden stets locker und da er zugleich sehr reich an allen Pflanzennahrungsstoffen ist, so bringt er an manchen Orten schon seit vielen Jahren die reichsten Ernten hervor, ohne jemals mit Mist gedüngt worden zu seyn: so in Ungarn, Podolien, Böhmen und Mähren. Man bebauet ihn gewöhnlich mit solchen Früchten, welche den kräftigsten Boden zu ihrem Gedeihen bedürfen, wozu namentlich der Raps, der Weizen, die Wintergerste, der Hanf und die Bohnen gehören. Aber auch mit Hafer wird er oft bestellt, der hier einen Ertrag giebt, welcher an das Unglaubliche gränzt. Nicht minder liefert er sehr schöne Weiden, welche jedoch den Fettweiden an den Küsten um Vieles nachstehen.

Die Fruchtfolgen, welche man auf diesem Boden anwendet, sind folgende:

1) reine Brache,
2) Rocken, Weizen und Wintergerste,
3) Hafer, Gerste und Rocken,

oder:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen,
3) Bohnen, gedüngt,
4) Weizen,
5) Grasweide,
6—12) desgl.,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Rocken,
4) Hafer,
5—9) Gras,
10) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen,

4) Gerste,
5) Bohnen, gedüngt,
6) Weizen,
7) Rocken,
8) Hafer,
9—20) Gras,
21) Hafer.

Dieser überreiche Boden verträgt es recht gut, daß mehrere Male hintereinander Halmfrüchte gesäet werden; ja es ist sogar nothwendig, um keine Lagergetraide zu bekommen.

Die Pflanzenarten, welche der humose Mergelboden freiwillig hervorbringt, sind, was merkwürdig ist, nicht sehr zahlreich, denn man findet auf ihm nur weißen Klee, Kümmel, Apargien, Löwenzahn, Schafgarbe, Wiesenplatterbse, rothen Klee, englisches Reigras, einige Trespengrasarten, einige Schwingel- und Rispengrasarten, Vogelwicke, Prunelle, Marienblümchen und einige wenige andere Pflanzen. Aber dennoch gewährt er dem Viehe eine vortreffliche Weide.

8) Salziger Mergelboden.

An den Küsten des Meers kommt, wo der Fluth noch keine Dämme entgegengestellt sind, oft ein Mergelboden vor, der reich an Seesalzen und zugleich an Humus ist. So lange die Salze im Uebermaaße vorhanden sind, ist er zum Anbau der Feldfrüchte untauglich; sind dieselben aber erst durch das Regenwasser größtentheils ausgelaugt, so stellt er den weiter unten beschriebenen Marschboden dar. Er trägt hundert und mehr Jahre die schönsten Früchte, ohne daß es nöthig wäre, ihn mit Mist zu düngen.

Bisweilen trifft man selbst im Binnenlande einen mit vielen leicht auflöslichen Salzen geschwängerten Mergelboden an. Auch dieser ist so lange unfruchtbar, bis das Uebermaaß der Salze verschwunden ist. Er bildet sich, wo Salzquellen den Mergelboden durchziehen. Eine richtige Abfangung derselben ist nöthig, wenn der Boden nicht fortwährend unfruchtbar bleiben soll, da Kalkdüngungen und dergl. ohne Wirkung sind.

Siebente Classe.

Humus-Boden (humoser Boden).

Wenn ein Boden so vielen Humus enthält, daß er den characterisirenden Bestandtheil desselben ausmacht, so nennt man ihn humosen Boden. Man nimmt an, daß sich ihm durch flüssiges kohlensaures Kali oder Natron 20 — 30 Proz. Humussäure entziehen lassen müssen.

Der Humus entsteht bekanntlich da, wo Pflanzen und Thiere an der Luft in Fäulniß und Verwesung übergehen, und ist mithin ein sehr zusammengesetzter Körper, indem seine chemischen Bestandtheile von den Bestandtheilen der Pflanzen und Thiere, woraus er hervorgeht, abhängig sind. Der Hauptbestandtheil des Humus ist jedoch der Kohlenstoff, so daß er beim Verbrennen auch nur wenig Asche als Rückstand läßt. Ist er der Wasserauslaugung nicht ausgesetzt gewesen, so enthält er Humussäure, Humuskohle, noch unzersetzte Thier- und Pflanzenreste, Wachs-Harz, Kieselerde, Alaunerde, Kalkerde, Talkerde, Kali-, Natron- und Ammoniaksalze, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Eisen und Mangan.

Nicht aller Humus gehört der Jetztzeit an; denn es kommt auch solcher vor, der ein sehr hohes Alter besitzt, so z. B. ist in der sog. Bergseife, im Letten, der mit dem Muschelkalke wechsellagert, und in der Braunkohle Humussäure befindlich.

Die Güte des Humus oder seine Tauglichkeit als Pflanzennahrung wird stets durch die Art der Pflanzen und Thiere, aus welchen er entsteht, bedingt. Alle Pflanzen und Thiere, die viel Stickstoff besitzen und in deren Asche viele Salze enthalten sind, liefern einen sehr fruchtbaren Humus, während aus denjenigen Pflanzen und Thieren, deren Asche arm an diesen Körpern ist, ein weniger fruchtbarer Humus entsteht. Aber auch der beste Humus verliert sehr viel von seinem Werthe, wenn er fortwährend der Wasserauslaugung ausgesetzt ist, indem dann alle leicht löslichen Salze aus ihm verloren gehen.

Die humosen Bodenarten enthalten außer Humussäure, Erden, Oxyden und einigen Salzen auch stets mehr oder weniger Humuskohle, Wachsharz und oft auch eine bedeutende Menge noch nicht in völlige Zersetzung übergegangener Pflanzen- und Thierreste. Beim Verbrennen

liefern sie zuweilen einen sehr geringen Rückstand als Asche, und um so weniger, je geringer ihr Thon-, Sand- und Lehmgehalt ist.

In sehr humusreichen Bodenarten findet man auch wohl etwas Aepfelsäure, die von den Pflanzen, woraus sich der Humus bildete, herrührt.

Liegt der humose Boden sehr naß und nährt er sich in seinem Aeußern dem Schlamme, so erzeugt er, auf die Haut gebracht, zuweilen einen Reiz, und es entstehen bald darauf kleine rothe Flecke oder Pusteln. Woher dieses rührt, ist noch nicht ausgemittelt worden. Ich konnte weder ein Alkali, noch eine Säure, noch sonst einen scharfen Stoff darin entdecken, und glaube daher, daß die Röthung oder die kleinen Pusteln durch Infusionsthierchen, die im Schlamme leben, veranlaßt werden. Durch mikroskopische Untersuchungen würde man hierüber bald zur Gewißheit gelangen.

Man findet den humosen Boden am häufigsten im Flachlande, in Thälern, worin sich Bäche, Flüsse und Ströme langsam fortbewegen, in muldenförmigen Vertiefungen und überhaupt allenthalben da, wo der Untergrund undurchlassend ist, indem hier das Wasser stockte, was die erste Veranlassung zur Entstehung von Sumpfpflanzen gab, welche dann, da sie nicht vollständig in Verwesung übergehen konnten, den Humus lieferten.

Aller Humus, welcher in Sandgegenden vorkommt, liegt stets scharf vom Untergrunde abgesondert, während er, wenn er auf Mergel, Thon, Kalk und Lehm lagert, sich in den Untergrund verläuft. Dieses hat seinen Grund darin, daß die Humussäure im Untergrunde des Sandbodens keine Basen findet, durch welche sie chemisch gebunden wird.

Die humosen Bodenarten haben von der Humussäure eine gelbbraune, schwarzbraune oder schwarze Farbe, sind sehr locker und besitzen eine bedeutende wasserhaltende Kraft, indem sie das Wasser gleich einem Schwamm in ihre Zwischenräume aufnehmen. Ein Boden, der größtentheils aus Humus besteht, bindet über 100 Proz. Wasser, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen.

Alle Bodenarten, die viel freie oder an keine Basis chemisch gebundene Humussäure enthalten, reagiren sauer. Zuweilen rührt die saure Reaction auch wohl von einer geringen Menge Aepfelsäure her, niemals aber, wie oft behauptet wird, von freier Essig- oder Phosphorsäure; wenigstens habe ich, so viele Humusarten ich auch chemisch

unterſuchte, dieſe Säuren niemals in freiem Zuſtande darin entdecken können.

In allen Lehrbüchern der Landwirthſchaft findet man angegeben, daß ein humoſer Boden durch die viele Säure, welche er enthalte, unfruchtbar ſei, und daß er fruchtbar werde, wenn man dieſelbe durch Aſche und Mergel abſtumpfe oder neutraliſire. Dieſe Anſicht iſt jedoch irrig, denn der humoſe Boden iſt nur deshalb unfruchtbar, weil es ihm an einer hinreichenden Menge mineraliſcher Pflanzennahrungsſtoffe fehlt, nicht aber, weil er zu viele Säure beſitzt. Der Beweis hiervon iſt leicht geliefert, düngt man nämlich einen ſehr ſauer reagirenden humoſen Boden gleichzeitig mit Knochenpulver, Kochſalz, Salpeter, Gyps und feinem Quarzſand, ſo wird er, vorausgeſetzt, daß er nicht mehr an Näſſe leidet, ſehr fruchtbar, wiewohl die Säure des Bodens durch die darauf gebrachten Körper nicht abgeſtumpft oder neutraliſirt wird, ſo daß er deshalb auch nach wie vor ſehr ſauer reagirt. Viele Humusſäure im Boden ſchadet folglich, als Pflanzennahrung betrachtet, eben ſo wenig, als viele Kieſelerde, da beide Körper ſich nur in ſehr geringer Menge in Waſſer auflöſen.

Durch eine Düngung mit gebranntem Kalk erlangen die ſauer reagirenden humoſen Bodenarten zwar ebenfalls eine oft große Fruchtbarkeit, allein hierbei muß man erwägen, daß durch die Kalkdüngung die noch nicht in völlige Zerſetzung übergegangenen Pflanzenreſte, ſo wie die Humuskohle, eine weitere Verweſung erleiden, und dadurch Körper (Kali, Natron, Schwefel, Phospher u. ſ. w.) in Freiheit gelangen, welche bisher nicht zur Thätigkeit kommen konnten, da ſie noch chemiſch an Kohlenſtoff, Waſſerſtoff u. ſ. w. gebunden waren. Indeß läßt ſich auch nicht leugnen, daß der Kalk ſchon an und für ſich ein beſſeres Pflanzenwachsthum bewirkt, indem ihn die Pflanzen, was die mineraliſchen Körper betrifft, nächſt der Kieſelerde, in größter Menge als Nahrung bedürfen.

Die humoſen Bodenarten ſind bei naſſem Untergrunde ſtets ſehr feucht, da ſie das Waſſer mittelſt der Haarröhrchenkraft bis zu einer Höhe von 10 und mehr Fuß heben, und es dann gleich einem Schwamme zurückhalten; bebauet man ſie deshalb mit Winterfrüchten, ſo werden dieſe im Frühjahr bei abwechſelndem Froſt- und Thauwetter durch die ſich während der Nacht bildenden Eiskryſtalle oft gänzlich aus dem Boden gehoben, oder ſie frieren, wie man es nennt, auf. Sind aber die ſehr humusreichen Bodenarten ſtark ausgetrocknet,

so quillt das Erdreich bei Regenwetter, da es sehr viel Wasser in seine Zwischenräume aufnimmt, so stark auf, daß, wenn sich der Boden wieder setzt, viele von den noch nicht stark bewurzelten Pflanzen gleichfalls völlig auf die Oberfläche des Feldes zu liegen kommen. Noch mehr ist dieses der Fall, wenn man den Boden zuvor durch eine Walze zusammengedrückt hat.

In kalten Nächten und bei wolkenleerem Himmel erfrieren die Pflanzen selbst mitten im Sommer leichter auf ihnen, als auf allen übrigen Bodenarten; der Grund hiervon ist, daß sie, wie alle rauhen und dunkel gefärbten Körper, theils viel Wärme ausstrahlen, theils aber auch dadurch viel Wärme verlieren, daß eine große Menge Wasser aus ihnen verdunstet, wobei dieselbe chemisch gebunden wird.

Durch die Sonnenstrahlen werden die trocknen humosen Bodenarten zwar an der Oberfläche sehr stark erwärmt, allein die Wärme dringt nicht tief in den Boden ein, da derselbe, seiner porösen Beschaffenheit wegen, viel Luft eingeschlossen hält, welche bekanntlich der schlechteste Wärmeleiter ist. Aus demselben Grunde dringt denn auch der stärkste Frost nicht tief ein, so daß der trockne humose Boden im Frühjahr leichter aufthauet, als der Sand- und Lehmboden. Ist er dagegen mit Wasser angefüllt und gefriert dieses während des Winters, so dauert es länger als bei den übrigen Bodenarten, bis er völlig vom Eise befreit ist.

Bei Regenwetter fallen die Früchte, welche der humose Boden trägt, leicht um, da er so locker ist, daß er ihren Wurzeln keinen Halt giebt. Die Getreidefrüchte des humosen Bodens liefern verhältnißmäßig mehr Stroh als Körner, was seinem geringen Gehalte an mineralischen Stoffen zuzuschreiben ist; auch leiden die Früchte dieses Bodens sehr leicht durch kryptogamische Schmarotzerpflanzen.

Da die humosen Bodenarten sehr locker sind, so lassen sie sich auch leicht bearbeiten, kleben bei Nässe nicht an den Ackerinstrumenten und sind bei jeder Witterung leicht in einen krümlichen Zustand zu versetzen.

Der Mist, womit man sie düngt, geräth bald in Zersetzung; sie dürfen deshalb, um kein Lagergetreide zu bekommen, auf einmal nicht zu viel davon erhalten. Eine geringe aber oft wiederholte Düngung mit Mist ist auch aus dem Grunde durchaus erforderlich, daß die Düngertheile vom Regenwasser bald in die Tiefe geführt werden. Auf keinem Boden geht in der That die Wirkung des Mistes

schneller verloren, als auf dem sehr humusreichen, was wohl berücksichtigt zu werden verdient.

Von den mineralischen Düngungsmitteln nützt ihnen am meisten der Kalk, der Mergel, die Asche und der Lehm, und von den vegetabilisch-animalischen Düngerarten sagt ihnen derjenige am meisten zu, welcher viel Ammoniak entwickelt, da die Kalk- und Talkerde, sowie das Ammoniak und das Kali, mit der Humussäure Verbindungen eingehen, welche bei der Pflanzenernährung eine sehr wichtige Rolle spielen.

Die Pflanzen, welche die nassen humusreichen Bodenarten freiwillig hervorbringen, bestehen größtentheils in Equisetum-, Scirpus-, Melica-, Juncus- und Carex-Arten; ferner wachsen auf ihnen: Festuca fluitans, Sparganium ramosum und S. simplex, Triglochin palustre, Hydrocharis morsus ranae, Lotus uliginosus, Trifolium repens, Valeriana dioica, Sonchus palustris, Menyanthes trifoliata, Phellandrium aquaticum, Polygonum bistorta und P. amphibium, Parnassia palustris, Alisma Plantago, Peplis portula, Rumex-Arten, Ranunculus-Arten, Mentha-Arten, Pedicularis-Arten, Chaerophyllum-Arten, Ajuga reptans, Myosotis palustris, Spiraea ulmaria und S. filipendula, Oenanthe fistulosa, Eriophorum-Arten, Epilobium-Arten, Lythrum salicaria, Phalaris arundinacea, Cnicus palustris, Cardamine pratensis, Bidens tripartita, Lychnis flos cuculi, mehrere Orchis-Arten, Caltha palustris, Ledum palustre, Arundo-Arten, Comarum palustre, Calla palustris, Lycopodium inundatum, Vaccinium-Arten, Galium-Arten, Milium effusum, Poa aquatica, Poa sudetica, einige Farrenkräuter, viele Moosarten u. s. w.

Auf humosen Bodenarten, welche schon mehr Erden und feuerfeste mineralische Theile enthalten, auch nicht naß, sondern nur feucht sind, haben dagegen die guten Gräser, der weiße Klee und der gehörnte Schotenklee, die Oberhand, vorzüglich kommen darauf vor die Poa-, Agrostis- und Aira-Arten.

Von den Baumarten wachsen auf dem sumpfigen Humusboden am besten Erlen, Birken, Weiden und Vogelbeeren. Ist er dagegen trocken, so vegetiren zwar alle Baumarten darauf sehr üppig, allein sie haben kein festes Holz und werden vor der Zeit rothfaul.

Leidet der sehr humusreiche Bogen nicht an Nässe, so gedeihen

von den cultivirten Pflanzen am besten Hafer, Sommerweizen, Sommerrocken, Kohl, Sommerraps, Kartoffeln, weiße Rüben und Hanf auf ihm.

Im Ganzen genommen liefert, wie schon vorhin bemerkt, das Getreide auf dem humosen Boden verhältnißmäßig mehr Stroh als Körner, auch sind letztere sehr dickhülsig, haben deshalb ein geringes Gewicht. Aber auch die Futterkräuter dieses Bodens haben einen bei weitem geringeren Werth, als die des Mergel- und Kalkbodens, da sie viel Wasser und wenig Eiweiß, Stärke und Zucker enthalten.

Am vortheilhaftesten wird ein sehr humoser Boden als Wiese benutzt, indem er, wegen seiner Feuchtigkeit, mehr als alle übrigen Bodenarten, den Graswuchs begünstigt. Man muß ihn aber, wo möglich, auch recht oft als Weide benutzen, da er durch das Treten des Viehes fester wird. Aus diesem Grunde überführt man ihn auch wohl mit Sand, was noch den Nutzen hat, daß der Boden dadurch mit der den Gräsern so nöthigen Kieselerde versorgt wird.

Die Fruchtfolgen, welche am häufigsten auf den trocknen humosen Bodenarten angewendet werden, laufen meist darauf hinaus, nur Sommerfrüchte und Gras anzubauen; sie sind gewöhnlich folgende:

1) Hafer,
2) Kartoffeln, gedüngt,
3) Sommerweizen,
4) Hafer,
5) Weideklee und Gräser,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) desgl.,

oder:

1) Kohl, Hanf, Kartoffeln und Rüben, gedüngt,
2) Gerste,
3) Weideklee,
4—6) desgl.,
7) Sommerweizen,
8) Hafer,

oder:

1) Die Grasnarbe umgehackt und verbrannt,

2) Sommerraps,
3) Sommerweizen oder Hafer,
4) Kartoffeln, gedüngt,
5) Hafer,
6—12) Gras zur Weide oder zum Mähen,

oder:

1) Hafer,
2) Hafer,
4—8) Gras,

oder:

1) Bohnen, dazu gebrannt,
2) Sommerweizen,
3) Hanf, gedüngt,
4) Hafer,
5—8) Gras zur Weide,

oder:

1) Kartoffeln, gedüngt,
2) Hafer,
3) Hanf, gedüngt,
4) Sommerweizen,
5) Weidegräser,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) Hanf,

oder:

1) Sommerraps, gedüngt,
2) Sommerweizen,
3) Weidegräser,
4) desgl.,
5) Hafer,
6) Kartoffeln und Kohl, gedüngt,
7) Sommerweizen und Hanf,

oder:

1) Kartoffeln,
2) Hanf, gedüngt,
3) Sommerweizen,
4—6) Weidegräser,
7) Hafer.

Die humosen Bodenarten lassen sich eintheilen in:

1) milden Humus,
2) kohlig-harzigen Humus (Heideboden) und
3) sauren Humus (Moor-, Bruch-, Moosboden).

1) Milder Humusboden.

Der milde Humusboden stellt ein sehr lockeres Erdreich dar, welches im feuchten Zustande eine schwarzbraune, im trocknen dagegen eine gelbbraune Farbe hat, und gar keine kenntliche Pflanzenreste mehr enthält, vielmehr eine pulverförmige nicht formbare Masse ist. Der milde Humus entwickelt einen ganz eigenthümlichen Geruch wie fruchtbare Gartenerde, den man am deutlichsten nach einem warmen Regen oder dann erkennt, wenn der Boden umgepflügt wird. Er reagirt im feuchten Zustande mit Lackmuspapier in Berührung gebracht, wenig oder gar nicht sauer, und bringt freiwillig weder Binsen, Riedgräser und Simsen, noch andere sogenannte saure Pflanzen, sondern nur süße Gräser, weißen Klee, Lotus u. s. w. hervor.

Gewöhnlich glaubt man, daß ein sehr humoser Boden, welcher nicht sauer reagire, auch fruchtbar sei, allein dies ist durchaus nicht immer der Fall; denn ist die Humussäure nur durch Eisenoxyd, Alaunerde und Manganoxyd neutralisirt, so ist er stets sehr unfruchtbar. Das beste Erkennungszeichen, ob ein nicht sauer reagirender humoser Boden fruchtbar sei, besteht darin, daß er beim Verbrennen einen Rückstand läßt, der viel Kalk, Talk, Chlor, Kali, Schwefelsäure und Phosphorsäure enthält; auch ist er um so fruchtbarer, je mehr Ammoniak er entwickelt, wenn man ihn mit Aetzkalk vermischt, der trocknen Destillation unterwirft, da er dann viel Stickstoff enthaltende organische Reste besitzt. Ein humoser Boden kann übrigens oft sehr sauer reagiren und ist dennoch fruchtbar, wie dieses bei vielen humosen Bodenarten zu sehen ist, die gebrannt worden sind.

Unterwirft man den milden fruchtbaren Humus einer chemischen Analyse, so sieht man, daß derselbe aus vielen humussauren Salzen, als humussaurer Alaunerde, humussaurem Eisen- und Manganoxyd, humussaurer Kalk- und Talkerde, humussaurem Kali und humussaurem Ammoniak, ferner aus einer geringen Menge freier Humussäure, (wodurch er etwas sauer reagirt), Humuskohle, Wachsharz (von den in Verwesung übergegangenen Pflanzen herrührend) mehr oder wenigern Thontheilen, etwas Quarzsand und Kieselerde, schwefel-

sauren, salzsauren und phosphorsauren Salzen besteht. Da er folglich alle Körper besitzt, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, so zeigt er sich der Vegetation sehr günstig, möge er auch immerhin durch einen Ueberschuß von Humussäure etwas sauer reagiren. Je mehr in Wasser leicht lösliche humussaure Salze er übrigens enthält, um so fruchtbarer pflegt er in der Regel auch zu seyn. Diese in Wasser löslichen humussauren Salze des humosen wie jedes andern Bodens nannte man ehemals, und auch wohl noch jetzt, »Extractivstoff,« da sie beim Verdunsten eine braune Masse zurücklassen, gerade so, als wenn man eine Pflanze mit Wasser extrahirt und dasselbe verdunstet. Der Extractivstoff des milden Humus enthält jedoch außer den humussauren Salzen auch etwas schwefelsaure, salzsaure, phosphorsaure und oft selbst salpetersaure Salze, und da er auch stets etwas Kieselerde, kurz alle Körper besitzt, welche zum Wachsthum der Pflanzen gehören, so ist derselbe wie jeder andere Boden auch meist um so fruchtbarer, je mehr Extractivstoff sich ihm durch Wasser entziehen läßt.

Am häufigsten treffen wir den milden Humusboden in den muldenförmigen Vertiefungen solcher Gegenden an, deren Hügel Kalk-, Mergel-, Lehm- und Thonlager enthalten, da dann, durch die vom Wasser dem Humus nach und nach beigemengten Erden, Oxyde und Alkalien, humussaure Salze entstanden. Seltener findet man ihn deßhalb in Sandgegenden; kommt er jedoch hier vor, so liegt er stets in Thälern, durch welche Bäche oder Flüsse fließen, die aus Gegenden kommen, wo Thon, Mergel, Kalk und Lehm die Ackerkrume bilden, da dann die Erden, vom Wasser fortgeführt, sich beim Austreten der Flüsse über den schon vorhandenen Humus ablagerten und so die Bildung des milden Humus veranlaßten.

Der milde Humusboden leidet, seiner bedeutenden wasseranhaltenden Kraft und hygroskopischen Eigenschaft wegen, selten an Dürre, läßt sich, da er wenig Adhäsion und Cohäsion und ein sehr geringes specifisches Gewicht besitzt, leichter bearbeiten, als jeder andere Boden, verschluckt, theils wegen seiner großen Lockerheit, theils wegen der Humuskohle, welche den Sauerstoff der Atmosphäre zur Bildung von Humus- und Kohlensäure chemisch bindet, sehr viel Luft und läßt den Mist, womit er gedüngt wird, bald zur Zersetzung kommen.

Ist der milde Humusboden oft der Nässe ausgesetzt, so verwandelt er sich, wie jeder andere an Salzen reiche Boden, bald in ein

unfruchtbares Erdreich, indem vom Wasser alle pflanzenernährenden Körper ausgelaugt werden. Die Meinung der meisten Landwirthe ist dagegen, daß ein an Nässe leidender Boden sauer werde und daß dieses dann der Grund der Unfruchtbarkeit sei. Mehrere darüber angestellte Versuche haben mir indeß gezeigt, daß in einem der Nässe lange ausgesetzt gewesenen Boden durchaus keine Säure entsteht, welche nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirkt. Dagegen rührt die Unfruchtbarkeit theils von der Auslaugung, theils aber auch davon her, daß durch das Wasser alle Luft aus dem Boden gepreßt wird, mit welcher er sich auch nicht wieder versorgen kann, weil er zu dicht geworden ist. In manchen Fällen bildet sich aber auch wohl, durch Einwirkung des Humus, aus dem vorhandenen Eisenoxyde und Manganoxyde das den Pflanzen so leicht schädlich werdende Eisen- und Manganoxydul.

Wird der milde Humusboden häufig bearbeitet oder mit Getreidefrüchten bestellt, so vermindert sich dessen Humusgehalt oft so beträchtlich, daß von einer 2—3 Fuß dicken Schicht nach 40—50 Jahren nur noch eine Ackerkrume übrig bleibt, die einige Zolle mißt. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß sowohl die Humussäure, als die humussauren Salze, nicht allein fortwährend von den Pflanzen aufgezehrt und vom Regenwasser ausgelaugt werden, sondern auch durch den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes eine fortwährende Zersetzung erleiden, wobei sich aus der Humussäure Kohlensäure und Wasser bilden, welche verdunsten. Da folglich der Sauerstoff der atmosphärischen Luft hierbei eine Hauptrolle spielt, so geht daraus hervor, wie nützlich es sei, den humosen Boden oft als Grasland, Weide oder Wiese zu benutzen, indem dadurch der zu freie Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs gehindert wird. Das Liegenlassen des milden humosen Bodens zur Wiese ist um so rathsamer, als die Gräser hier den sichersten und größten Reinertrag geben, und dient derselbe als Weide, so verbessert sich der Graswuchs von Jahr zu Jahr oft so bedeutend, daß endlich nur noch ½ Magdeburger Morgen nöthig ist, um während des ganzen Sommers darauf eine Kuh zu ernähren. Hat man ihn alsdann 15 und mehr Jahre als Weide benutzt, so kann er ein oder 2 mal mit Hafer besäet werden, welcher in der Regel einen 20—30fältigen Ertrag zu geben pflegt. Von den Feldfrüchten gedeihen übrigens der Kohl, Hanf, Taback und Mohn, ferner die Kartoffeln, die weißen Rüben, der Sommerraps,

der Sommerweizen, die Himmelsgerste (Hordeum coeleste) am vorzüglichsten auf ihm.

Zum Anbau harter Holzarten, als Eichen, Buchen, Ahorn u. s. w. eignet sich der milde Humusboden durchaus nicht, da die Bäume darauf so schwelgerisch wachsen, daß sie sehr loses und schwammiges Holz bekommen, was weder viel Heitzkraft besitzt, noch sich zu Bauten und Ackergeschirr qualificirt. Dagegen können Weiden und Pappeln oft mit großem Vortheile auf ihm angepflanzt werden, insofern nämlich, als man Gelegenheit hat, dieselben zu Faschinen, Korbweiden, Tonnenbändern, Schnitzwerk und dergl. zu verkaufen. Es giebt Gegenden, wo man durch die Anpflanzung der Korbweiden den Magdeb. Morgen dieses Bodens jährlich zu 2—300 Thlr. nutzt.

2) Kohlig-harziger Humusboden (Heideboden).

In Gegenden, wo das Heidekraut in bedeutender Menge wächst, z. B. in den Sandgegenden des nördlichen Deutschlands, kommt in großer Ausdehnung eine 6—8 Zoll dicke Erdschicht über dem Grande, Sande oder Lehme gelagert vor, welche beinahe eine schwarze Farbe hat und größtentheils durch die Verwesung der hier seit undenklichen Zeiten gewachsenen Heide entstanden ist. Dieser sogenannte Heideboden (Heideerde) besteht aus Humussäure, einigen humussauren Salzen, vieler Humuskohle, etwas Quarzsand, wenig Eisen- und Manganoxyd, Spuren von Gyps und Kochsalz, und enthält oft 10—12 Proz. Wachsharz, so daß er, da er durch die Humuskohle und das Wachsharz characterisirt wird, mit allem Rechte kohlig-harziger Humus genannt werden kann.

Bisweilen kommt dieser Humus in muldenförmigen Vertiefungen in 2—3 Fuß mächtigen Schichten vor, die vom Wasser zusammen geschwemmt worden sind. Er wird dann wohl in Form des Torfs gestochen, getrocknet und als Brennmaterial benutzt. Die Asche, welche davon erfolgt, besteht größtentheils aus Kieselerde, sehr wenig Kalk-, Talk- und Alaunerde, etwas phosphorsaurem Eisen- und Manganoxyd, und Spuren von Gyps, Kochsalz und schwefelsaurem Kali. Dieser Boden, so humusreich er auch ist, bringt dennoch keine einzige unserer angebaueten Früchte eher hervor, als bis er entweder mit Mist, Mergel, Kalk und Holzasche gedüngt worden ist, oder bis man einen Theil davon durchs Brennen in Asche verwandelt hat, indem durch diese Substanzen nicht bloß die kohligen und harzigen

Theile des Humus zersetzt werden, sondern man dadurch auch diejenigen Körper in den Boden bringt, woran er großen Mangel leidet. Die Kalkerde ist es besonders, welche diesem Boden fehlt, deshalb bringt oft schon eine Düngung von 80 Cubikfuß eines sehr kalkreichen Mergels p. Magdeburger Morgen die allerausgezeichnetste Wirkung hervor; so im Lüneburgschen und Osnabrückschen.

Da er gewöhnlich mit Erica vulgaris und E. Tetralix, Empetrum nigrum, Myrica gale, Ledum palustre, Andromeda polifolia, Melica coerulea, Carex ericetorum u. s. w. bewachsen ist, so wird er durch das Verbrennen seiner Narbe schon so weit verbessert, daß er im Stande ist, Kartoffeln, Hafer, Rocken und Buchweizen zu tragen. Durch das Brennen kommen zwar die mineralischen Körper zur Thätigkeit, welche in der Humuskohle und den Pflanzen eingeschlossen sind; allein da sie sehr wenig Kalkerde enthalten, so thut eine gleichzeitig angewendete geringe Kalk- oder Mergeldüngung immer die beste Wirkung, wiewohl dadurch die Säure des Bodens nicht abgestumpft wird. Sogar 5000 Pfd. gebrannter Kalk per Magdeb. Morgen angewendet, vermögen dieses, wie mir Versuche gezeigt haben, in Verlaufe von 4—5 Jahren noch nicht, aber dessenungeachtet bringt der Boden gute Früchte hervor, ja selbst der rothe Klee und Flachs gedeihen alsdann.

Der kohlig-harzige Humusboden ist stets trockner, als der Boden, welcher aus mildem Humus besteht, da sowohl die Humuskohle, als das Wachsharz nur wenig Wasser anhalten; und ist er einmal stark ausgetrocknet, so dauert es eine ganze Weile, bis er vom Wasser wieder durchnäßt wird. — Durch die Sonnenstrahlen wird er, da er eine sehr dunkle Farbe hat und ziemlich dicht ist, stärker erwärmt, als der Boden mit mildem Humus, so daß er die wenige Feuchtigkeit, welche er aufnimmt, nur noch leichter verliert. Sein Zusammenhang ist sehr gering, weshalb er sich denn auch leicht bearbeiten läßt. Der Mist, womit man ihn düngt, kommt bald zur Zersetzung, und am meisten sagt ihm derjenige zu, welcher viel Ammoniak entwickelt, da durch selbiges die kohligen Theile des Humus nicht allein zur schnelleren Zersetzung gebracht werden, sondern er dadurch auch mit Stickstoff, woran er stets Mangel leidet, versorgt wird.

Freiwillig bringt er, außer den vorhin genannten Pflanzen und einigen Moos- und Flechtenarten, nur noch Arnica montana, Ly-

copodium clavatum und L. complanatum, Drosera rotundifolia und D. longifolia, Nardus stricta, Poa decumbens, Gentiana Pneumonanthe, Vaccinium uliginosum, V. Myrtillus und V. Vitis idaea, Genista anglica und Tormentilla erecta hervor. Wicken-, Lotus-, Platterbsen- und Kleearten trägt er niemals, wird er aber mit Mergel oder Kalk gedüngt, so wachsen alle Leguminosen sehr gut darauf.

Die Waldbäume, welche am besten auf ihm fortkommen, sind Kiefern, Birken, Espen und Wachholdern.

3) Moor-, Bruch-, Moosboden (Saurer Humusboden).

Wenn ein sehr humusreicher und noch viele Pflanzenreste enthaltender Boden fortwährend der Nässe ausgesetzt ist, so entsteht ein Erdreich daraus, welches man Bruch- oder Moorboden nennt und welches nur eine geringe Anzahl und wenig Futterwerth habende Pflanzenarten hervorbringt; denn wir finden darauf nichts weiter, als Binsen-, Wiesenwolle- und Simsenarten, Blaugras, Riedgräser, Läusekraut (Pedicularis palustris), Moose und einige andere nahrungslose, sogenannte saure Pflanzen. Als Grund dieser Erscheinung dürfen wir annehmen, daß solches sowohl von der übermäßigen Nässe des Bodens, als auch von einem Mangel an mineralischen Stoffen herrührt, indem alle leicht löslichen humussauren Salze, so wie überhaupt alle Salze, welche die bessern Pflanzen zur Nahrung bedürfen, dem Boden durch das Wasser entzogen werden. Dazu kommt denn auch noch, daß der nasse humusreiche Boden sehr viel Eisen- und Manganoxydul zu enthalten pflegt, welche Körper die Binsen, Riedgräser, Simsen u. s. w. nicht allein recht gut vertragen, sondern dieselben zu ihrem Gedeihen sogar bedürfen, während sie die bessern, sogenannten süßen Pflanzen am Aufkommen hindern.

Daß der naß liegende humose Boden in der That oft sehr viel Eisenoxydul enthält, sieht man sehr deutlich bei der Anfertigung von Gräben, indem das darin sich ansammelnde Wasser nach kurzer Zeit einen gelben, größtentheils aus Eisenoxydhydrat bestehenden Schlamm absetzt. Das Eisenoxydul wird nämlich in flüssiger Kohlensäure aufgelöset, oxydirt sich mit der Luft in Berührung kommend höher, verliert dadurch seine Auflöslichkeit im kohlensauren Wasser und setzt sich dann als ein gelber Schlamm ab.

Wie hinderlich hier das Eisenoxydul dem Wachsthum der

guten Wiesenpflanzen ist, sieht man recht auffallend bei der Anlage von Bewässerungswiesen. Wird nämlich ein trocken gelegter humusreicher viel Eisenoxydul enthaltender Boden oft bewässert, so setzt das Wasser das ausgelaugte Eisen in den Entwässerungsgrippen ab, und in demselben Grade, als es sich im Boden vermindert, in demselben erscheinen dann auch die guten Gräser und Wiesenpflanzen.

Am häufigsten findet man den fraglichen Boden in Sandgegenden, woselbst er theils in muldenförmigen Vertiefungen, in sogenannten Brüchen, theils an Bächen und Flüssen, die einen trägen Lauf haben, vorkommt. In Süddeutschland nennt man ihn Moosboden; höchst wahrscheinlich aus dem Grunde, daß er eine große Menge Moose hervorbringt.

Der Bruchboden reagirt immer sehr sauer, da er stets viel freie Humussäure enthält. Von Farbe ist er meist schwarzbraun; besitzt er aber viele noch nicht völlig in Zersetzung übergegangene Pflanzenreste, so ist er gelbbraun. Er entwickelt einen ganz eigenthümlichen Geruch, der weder moderartig, noch sauer ist. Wird er entwässert, so sinkt er sehr zusammen, und der Humus und die Pflanzenreste erleiden dann eine weitere Zersetzung, so daß er bald bessere Pflanzen hervorbringt.

Beim Verbrennen liefert er nur wenig Asche, die größtentheils aus Kieselerde, phosphorsaurem Eisen- und Manganoxyd besteht; außerdem enthält sie etwas Alaunerde, Gyps, Kochsalz, Talkerde und gewöhnlich auch eine Spur schwefelsaures Kali.

Im nassen Zustande bringt der Bruchboden meist nur eine Holzart, nämlich Erlen, hervor, ist er dagegen etwas trockener, so kommen auch Vogelbeeren, Weiden, Birken und andere Holzarten auf ihm vor.

Die Hauptverbesserungsmittel dieses oft in großer Ausdehnung vorkommenden Bodens sind das Entwässern, Brennen, Düngen mit Sand, Kalk und Mergel. Im Bruchboden besitzt der Landwirth einen großen Schatz; denn wird er richtig behandelt, so liefert er die reichsten Ernten. Durch viele Erfahrungen bin ich belehrt worden, daß das Capital, welches zur Verbesserung des Bruchbodens angewendet wird, nicht nur im ersten, sondern auch in den fünf folgenden Jahren 80 und mehr Prozent Zinsen trägt. Die Verbesserungen brauchen nur im Entwässern und dem Verbrennen der Grasnarbe zu bestehen.

Achte Classe.

Torfboden.

Unter Torfboden verstehen wir hier dasjenige Erdreich, welches auf den in Kultur genommenen Hochmooren Norddeutschlands, Hollands u. s. w. sich aus dem obenaufliegenden Moostorfe und der ihn bedeckenden Schollerde (vergl. S. 109) bildete, und welches größtentheils aus noch nicht in völlige Zersetzung übergegangenen Pflanzenresten besteht, so daß es ein sehr lockeres, groben Sägespänen ähnliches, Gefüge hat.

Die Farbe des Torfbodens ist meist gelbbraun oder schwarzbraun, je nachdem die Torfsubstanz mehr oder weniger in Humussäure und Humuskohle übergegangen ist.

Man behauptet wohl, der Torfboden enthalte vielen Gerbestoff, allein dieses ist durchaus ungegründet, denn auch nicht eine Spur ist davon vorhanden. Viele chemische Untersuchungen, welche ich mit dem seit mehreren Jahren cultivirten Torfboden anstellte, zeigten mir, daß derselbe 5—6 Proz. Humussäure, 70—80 Proz. noch nicht in völlige Verwesung übergegangene Pflanzenreste, 6—7 Proz. Humuskohle, 1—1½ Proz. Wachsharz, 4—6 Proz. Kieselerde und Quarzsand (letzterer durch Winde hinauf gewehet), ½—1 Proz. phosphorsaures Eisen- und Manganoxyd, ¼—½ Proz. Alaunerde und ⅛—¼ Proz. Gyps, Kochsalz und schwefelsaures Kali enthielt. Torfboden, welcher sich dagegen schon seit 40—50 Jahren in Cultur befand, und während dieser Zeit oft mit Mist gedüngt worden war, enthielt nur 20—30 Proz. Pflanzenreste, dagegen 15—20 Proz. Humussäure, 12—15 Proz. Humuskohle, 10—15 Proz. Kieselerde und so auch verhältnißmäßig mehr von den übrigen genannten Körpern.

Beim Verbrennen liefert der Torfboden nur eine sehr geringe Menge Asche, die größtentheils aus Kieselerde und Eisenoxyd besteht und wenig schwefelsaure Kalkerde, Talk- und Alaunerde, Manganoxyd, Gyps und Kochsalz enthält. Kalisalze, die von dem früher auf dem Hochmoore gewachsenen Haidekraute u. s. w. herrühren, kommen nur dann darin vor, wenn der Boden noch nicht durch den häufigen Anbau des Buchweizens erschöpft worden ist, oder wenn man ihn schon mehrere Male mit Mist gedüngt hat. Dies ist denn auch der Grund,

weshalb eine Düngung des erschöpften Torfbodens mit Holzasche, die viel Kali enthält, eine so erstaunliche Wirkung thut.

Die Cultur der Hochmoore wird in der Kürze in der Art vorgenommen, daß man, nach vorhergegangener Entwässerung, ihre obere Decke, welche mit Heidekraut und einigen anderen Pflanzen bewachsen ist, im Herbste umhackt, sie im Frühjahr egget, damit der Boden austrockne, und hierauf anzündet, wobei das Feuer nur einige Zoll tief einzudringen pflegt. Alsdann säet man in die noch heiße Asche Buchweizen und egget. Das Brennen wird dann, ohne zu pflügen, 4 bis 5 Jahre nach einander wiederholt, und eben so lange säet man auch Buchweizen, wonach dann der Boden so gänzlich erschöpft ist, daß er, wenn er nicht gedüngt wird, weder Getreidefrüchte, noch sonstige Cultur-Gewächse trägt. Durch das Brennen schafft man gewissermaßen erst die mineralischen Stoffe, welche der Buchweizen oder andere Früchte zur Nahrung bedürfen; ist aber das Kali verschwunden, so gedeihet selbst der Buchweizen nicht mehr, möge man nun auch eine 10 Zoll dicke Torfschicht in Asche verwandeln. Hier hätten wir also den schlagendsten Beweis, daß die Pflanzen noch etwas mehr als Humus zur Nahrung bedürfen.

Die freiwillig auf dem Torfboden wachsenden Pflanzen sind Erica vulgaris und E. tetralix, Eriophorum-Arten, Melica coerulea, Holcus mollis, Rumex Acetosella, Myrica gale, Epilobium angustifolium, Vaccinium-Arten, Andromeda polifolia, Narthecium ossifragum und einige Moos-Arten, so daß er von allen Bodenarten, die es giebt, die einförmigste Vegetation zeigt.

Die Früchte, welche nach einer Mistdüngung auf dem Torfboden am besten wachsen, sind Buchweizen, Rocken, Hafer, Kartoffeln, weiße Rüben, Kohl und Spörgel. Gerste gedeihet hier gar nicht, eben so wenig der rothe Klee. Von den Wiesenpflanzen wachsen am besten Ruchgras, Lischgras, Honiggras, weißer Klee und Lotus.

Von den Holzarten kommen auf dem Torfboden gut fort Birken, Kiefern, Vogelbeeren und Espen. Das Holz dieser Baumarten ist jedoch locker und schwammig und wird vor der Zeit rothfaul, höchst wahrscheinlich wegen Mangel an mineralischen Stoffen.

Der Torfboden wird am besten dadurch verbessert, daß man ihn mit Sand, Lehm und Mergel vermischt, indem er dann nicht nur schneller in Zersetzung übergeht und bindiger wird, sondern auch die mineralischen Körper erhält, woran er Mangel leidet. Der Mist darf

immer nur in geringer Menge angewendet werden, theils weil er leicht Lagergetreide hervorbringt, theils weil vom Wasser seine besten Theile schnell in den Untergrund gespült werden. Es ist in der That sehr auffallend, wie bald auf dem Torfboden die Wirkung des Mistes nachläßt, was unstreitig mit daher rührt, daß er im Untergrunde eben so durchlassend, als in der Oberfläche ist. Wir sehen hieraus, daß es sich bei allen übrigen Bodenarten mit sehr durchlassendem Untergrunde ähnlich verhalten wird; die Regel ist ja auch, den Sandboden zur Zeit gleichfalls nur mit wenig Mist zu düngen.

Hält man ihn fortwährend unter dem Pfluge, so ereignet es sich wohl, daß er bei trocknem Wetter vom Winde weggeweht wird. Die benachbarten Felder und Wiesen, auf welchen sich der staubige Torfboden dann ablagert, werden dadurch oft eben so unfruchtbar, als wären sie mit Flugsand überwehet. Man kann ihn am besten dadurch befestigen, daß man das weichhaarige Honiggras (Holcus mollis) ansäet, indem dieses Gewächs den Torfboden schnell überzieht und ihn durch seine quekenartigen Wurzeln bindet.

Neunte Classe.

Marschboden.

Das Erdreich, welches durch Flüsse und Ströme herbeigeführt wurde und sich in den Flußthälern oder an den Küsten des Meeres absetzte, heißt Marschboden.

Man unterscheidet daher Fluß- und Seemarschboden.

Der Flußmarschboden entstand ganz auf mechanische Weise, indem das Wasser die mit sich führenden von höher gelegenen Gegenden abstammenden feinen Erdtheile, wenn es aus seinen Ufern trat und mehr zur Ruhe kam, fallen ließ. Der Marschboden bildet sich deshalb bei Ueberschwemmungen noch fortwährend, so daß derselbe von Jahr zu Jahr um etwas erhöhet wird; ja die Aufschlickung ist an manchen Flüssen so bedeutend, daß sie jährlich 1/4 Zoll und darüber beträgt. Da nun die vom Wasser abgesetzten Erdtheile viele Körper enthalten, welche den Pflanzen zur Nahrung dienen, so wird der Boden durch das Austreten der Flüsse fort und fort bereichert und braucht deshalb selten oder nie gedüngt zu werden. Dieser Vorgang findet an vielen Flüssen, die nicht eingedeicht sind, Statt, z. B.

an der Weser von der Porta Westphalica an bis unterhalb Bremen, wo sie entweder gar nicht, oder doch mit so niedrigen Dämmen eingefaßt ist, daß das Wasser, wenn es im Frühjahr stark anschwillt, sich darüber hinaus ergießt und dann die ganze Marschfläche überfluthet. Man sollte glauben, daß hierbei die Winterfrüchte, welche angebaut werden, zu Grunde gehen müßten, allein dieses ist nicht der Fall; selbst nicht einmal der Raps leidet dadurch, möge er auch 14 Tage lang vom Wasser bedeckt seyn; dies rührt daher, daß das Wasser niemals still steht, sondern immer langsam zu- und abfließt, wodurch den Pflanzen fortwährend neuer Sauerstoff zugeführt wird.

Nicht nur am Meere, sondern auch an den Flüssen kommt man der Bildung des Marschbodens dadurch zu Hülfe, daß man Vorkehrungen trifft, um bei Ueberschwemmungen die vom Wasser in Suspension gehaltenen Erdtheile zum Absatz zu nöthigen. An den Küsten des Meeres, wo unter den früher angegebenen Verhältnissen (vergl. p. 101) die Schlammtheile bei der Fluth auf die Sandbänke getrieben werden, umgiebt man große Räume mit Dämmen, in welche Thüren oder Schleusen angebracht sind, um den Wellenschlag dadurch zu mäßigen oder dahinter das Wasser zur Ruhe und zum Schlammabsatze zu bringen. An den Flüssen leitet man dagegen das Wasser, sobald es hoch steht und Schlammtheile mit sich führt, auf angrenzende, mit Dämmen umgebene Wiesen oder Weiden, läßt es so lange darauf stehen, bis es alle Erdtheile abgesetzt hat, und leitet dann abermals neues schlammführendes Wasser so lange darauf, bis der Zweck erreicht ist. Durch diese Operation wird an manchen Flüssen oft in 10 — 15 Jahren ein sumpfiger, mooriger, bisher nur Riedgräser tragender Boden in den allerfruchtbarsten Marschboden verwandelt; so an der Leda in Ostfriesland.

Erwägt man, daß in den Gegenden, welche zu einem Flußgebiete gehören, die mannigfaltigsten Bodenarten vorkommen, so ist es leicht erklärlich, warum der Marschboden oft auf einem kleinen Raum eine so große Verschiedenartigkeit in seiner Zusammensetzung zeigt. In der That nirgends findet man eine größere Mannigfaltigkeit in der Bodenmischung, als an den Ufern der Ströme und Flüsse. Sand und Thon wechseln hier mit Mergel, Lehm und Grand oft alle 10 Schritt ab und eine eben so verschiedene Mischung zeigen die Erdschichten des Untergrundes; denn bis zu der Tiefe von 3 Fuß trifft man oft 10 verschiedene Bodenarten an. Die Seemarschen zei-

gen dagegen schon eine größere Gleichförmigkeit in ihrer Mischung, da hier die Wellen des Meeres erst alle Erdtheile, ehe sie sich absetzten, durch einander arbeiteten; indeß trifft man auch in den Seemarschen große Ablagerungen von Töpferthon, Sand und dergl. an.

Der Seemarschboden ist übrigens bei weitem feinkörniger als der Flußmarschboden, was natürlich in der Art seiner Entstehung begründet ist, indem bis zu den Küsten des Meeres nur die feinsten Erdtheile gelangten oder bis dahin vom Wasser in Suspension gehalten wurden.

Da der Boden der Flußmarschen in der Tiefe gewöhnlich eine große Ungleichartigkeit besitzt, so eignet er sich selten zum Anbau solcher Pflanzen, die mit ihren Wurzeln tief in den Untergrund dringen; Lucerne und Esparsette können deshalb selten oder nie in den Flußmarschen angebauet werden. Theils gedeihen sie aber auch deshalb nicht, daß der Untergrund für sie zu naß ist. Selbst der rothe Klee kommt nicht immer gut auf dem Marschboden fort, weil oft Knick und anderes unfruchtbares Erdreich zu nahe unter der Oberfläche liegen. Durch sehr tiefes und öfteres Pflügen ertheilt man aber wohl dem Boden nach und nach eine so homogene Mischung, daß dann nicht nur rother Klee, sondern auch Raps und Bohnen mit Vortheil angebauet werden können.

Am häufigsten wird der Marschboden als Wiese oder Weide benutzt, da er gewöhnlich sehr üppig wachsende Gräser hervorbringt und da dieselben auch sehr nährend sind, so giebt er als Grasland oft den größten Reinertrag. Die große Nahrungsfähigkeit der Gräser rührt ohne Zweifel mit daher, daß der Marschboden sehr reich an stickstoffhaltigen Körpern ist. Der Stickstoff ist es auch, welchem die Pflanzen des Marschbodens ihre dunkelgrüne Farbe zu verdanken haben. Die Gräser des Marschbodens enthalten aber auch sehr viel phosphorsaure Kalkerde, Gyps und Kochsalz, welches alles zusammen genommen ihren Werth als Futter erhöhet, da Phosphor, Schwefel, Chlor, Natron und Stickstoff unerläßlich sind, wenn Knochen, Fleisch, Fett, Milch, Wolle u. s. w. entstehen sollen.

Da nun die Erfahrung den Marschbewohnern gelehrt hat, daß sie ihren Boden mit am höchsten durch Gras benutzen, so sind die bei ihnen üblichen Fruchtfolgen in der Regel so beschaffen, daß dabei das Land entweder mehrere Jahre zur Wiese oder noch länger zur Weide dient. Der Hafer, die Bohnen, der Weizen, der Raps und die Sommer- und Wintergerste spielen jedoch bei der Cultur des Fluß-

marschbodens gleichfalls eine sehr wichtige Rolle und wechseln deshalb mit der Weide ab. Sie herrschen sogar in vielen Flußmarschen, wo der Boden für die Gräser zu trocken und zu humusarm ist, vor. Die gebräuchlichsten Fruchtfolgen sind:

1) reine Brache (oft 8 mal gepflügt und das eine Mal 18 Zoll tief), doppelt gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Rocken,
5) Hafer,
6) weißer Klee (unter welchem die Gräser und guten Weidepflanzen von selbst erscheinen),
7) Weide,
8) desgl.,
9) desgl.,
10) Hafer,
11) Bohnen,
12) Weizen,
13) Hafer,

oder:

1) reine Brache, doppelt gedüngt,
2) Wintergerste,
3) Weizen,
4) Rocken,
5) weißer Klee zur Weide,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) Hafer,
9) Weizen,

oder:

1) Brache,
2) Rocken,
3) Gerste,
4) Bohnen,
5) Weizen, gedüngt,
6—12) Weideklee,

oder:

1) Brache, gedüngt,

2) Raps,
3) Rocken,
4) Gerste,
5) Bohnen,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen,
9—15) Weideklee, im zweiten Jahre überdüngt.

Wo der Boden sehr reich an Humus ist, da wird er auch oft mit Kohl, statt der Brache, bepflanzt. Der Kohl zeichnet sich durch seinen feinen Geschmack aus und ist dabei dicht und fest. Auch weiße Rüben bringt dieser Boden von außerordentlichem Wohlgeschmacke hervor. Eine chemische Untersuchung zeigte mir, daß er sehr viel, oft 2 Proz, Manganoxyd enthielt.

oder:

1) Kohl,
2) Kartoffeln, gedüngt,
3) Gerste,
4) Bohnen,
5) Weizen,
und hiernach Weide oft 25—30 Jahre lang*),

oder:

1) Bohnen,
2) Kartoffeln, gedüngt,
3) Weizen,
4—7) Weide,

oder:

1) Gerste, gedüngt,
2) Rocken,
3) Bohnen,
4) Weizen,
5) Bohnen,
6) Weizen,
7—18) Weideklee und Gräser,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Wintergerste,

---

*) Das Vieh bleibt dann Tag und Nacht auf der Weide.

3) Rocken,
4) Sommergerſte,
5) Bohnen,
6) Weizen, und hierauf oft 20 Jahre lang als Weide und Wieſe benutzt,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) rother Klee,
5) Weizen,
6) Bohnen,
7) Weizen,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) rother Klee,
5) Weizen,
6) Gerſte, gedüngt,
7) Bohnen,
8) Weizen,
9) Bohnen,
10) Weizen.

Die Gerſte des Marſchbodens verträgt es, was merkwürdig iſt, bei weitem eher als der Weizen und die Bohnen, daß dazu gedüngt wird, ja der Marſchboden begünſtigt dieſe beiden Früchte ſo ſehr, daß ſtets Lager entſteht, wenn Miſt bei ihnen angewendet wird. Man muß ſogar oft Weizen nach Weizen ſäen, um nur das zu ſchwelgeriſche Wachsthum deſſelben zu mäßigen. Die Bohnen werden 7 Fuß und darüber lang, wenn ſie Miſt erhalten, tragen dann aber wenige oder gar keine Körner. Eben ſo verhält es ſich mit den Erbſen, welche übrigens nur ſelten auf dem Marſchboden angebaut werden, da ſie ſich nicht weich kochen laſſen und auch einen ſchlechten Geſchmack haben.

oder:

1) Brache, ſtark gedüngt,
2) Rocken,
3) desgl.,
4 – 17) und wohl noch länger zur Weide,

18) Hafer,
19) desgl.
20) Gerste,
21) Rocken,
22) Gerste,
23) Bohnen,
24) Weizen,
25) Bohnen,
26) Weizen,

} alles ohne Mist und dennoch vortreffliche Ernten, was freilich nur auf reichem Marschboden möglich ist.

oder:

1) Brache, doppelt gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen,
4) Rocken,
5) rothen und weißen Klee zur Weide,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen,
4) Rocken,
5) Weideklee,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) Gerste.

Bisweilen läßt man auch den Boden, wo er sehr humusreich ist, 20 Jahr und länger zur Weide liegen, und besäet ihn dann 2 bis 3 Mal hintereinander mit Hafer, der hier einen außerordentlichen Ertrag an Stroh und Körnern giebt. Nach der Zeit dient der Boden dann wieder eben so lange zur Weide.

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Rocken,
5) Weideklee,
6) desgl.,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Wintergerſte,
3) Rocken,
4) Weizen,
5) Weideklee,
6) Weizen.

Wo der Boden feucht und humusreich iſt, da benutzt man ihn auch wohl abwechſelnd als Weide und Wieſe, oder man macht das erſte Gras zu Heu und läßt das zweite abweiden Iſt dieſes mehrere Jahre fortgeſetzt, hat ſich viel Moos eingefunden, ſo bauet man nun einige Male hintereinander Hafer.

oder:

1) Hanf, gedüngt,
2) Rocken,
3) Weizen,
4) Bohnen oder Weide,
5) Weizen oder Weide,

oder:

1) Hanf, gedüngt,
2) Flachs,
3) Rocken,
4) Weizen,

oder:

1) Hanf, gedüngt,
2) Rocken,
3) Weizen,
4) Flachs,
5) Weizen,
6) Kleeweide,
7) desgl.,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Rocken,
4) Weizen,

der Weizen muß dem Rocken folgen, weil er ſonſt zu üppig wächſt, was ſich freilich nur auf Marſchboden ereignet.

oder auf leichterem Boden:

1) Hafer,
2) Rocken,
3) desgl., gedüngt,
4) Weizen,
5) desgl.,
6) Flachs,
7 — 15) Weide,

oder auf dem schwersten Marschboden:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Rocken,
5) Weizen u. s. w.

oder:

1) Bohnen, gedüngt,
2) Weizen,
3) Kartoffeln, gedüngt,
4) Gerste,
5) rother Klee,
6) Weizen,
7) Hafer,
8 — 10) Kleeweide,

oder:

1) Bohnen,
2) Weizen,
3) Bohnen,
4) Weizen,
5 — 8) Weide mit rothem und weißem Klee angesäet.

Man kann nun freilich nicht sagen, daß die meisten dieser Fruchtfolgen streng nach den Regeln des Fruchtwechsels sind, allein das ist auf dem überreichen Flußmarschboden auch nicht nöthig, ja man ist sogar oft gezwungen, Halmgetreide nach Halmgetreide zu säen, wenn man nicht lauter Lager haben will. Nur Weizen nach Weizen darf man selten bauen, weil der zweite meist fehl schlägt.

Wo der Marschboden regelmäßig im Winter durch Flußwasser überschwemmt wird, da wird selten oder niemals zu den Früchten gedüngt; z. B. bei der letzten achtschlägigen Koppelwirthschaft.

In den Flußmarschen ist die Vegetation ziemlich einförmig; auf den Weiden und Wiesen herrschen in der Regel die Gräser vor, was sehr natürlich ist, da der Boden, vermöge seiner Lage, selten an Dürre leidet. Die am häufigsten vorkommenden Gräser sind: Poa-Arten, Holcus-Arten, Agrostis-Arten, Festuca-Arten, Alopecurus-Arten, Phleum pratense, Cynosurus crystatus, Lolium perenne, Bromus-Arten, Dactylis glomerata, Hordeum pratense, Triticum repens und Aira caespitosa. Außer den Gräsern findet man weißen Klee, gehörnten Schotenklee, rothen Wiesenklee, Apargia autumnalis, Leontodon Taraxacum, Achillea Millefolium, Carum Carvi, Bellis perennis, Latyrus- und Vicia-Arten. Ferner Heracleum sphondylium, Ononis spinosa, Plantago lanceolata und P. Media, Crepis biennis, Euphorbia cyparissias, Rhinanthus crista galli, Convolvulus arvensis, Carex-Arten, Juncus-Arten, Potentilla anserina, Galium-Arten, Ranunculus repens, R. Flammula, R. bulbosus und R. acris, Cerastium vulgatum, Chaerophyllum silvestre, Glechoma hederacea, Tussilago Farfara, Rumex Acetosa, Carduus-Arten, Centaurea Jacea, Tanacetum vulgare, Prunella vulgaris, Euphrasia-Arten, Tormentilla reptans, Mentha-Arten, Stellaria Holostea und St. graminea, Gratiola officinalis, Chrysanthemum Leucanthemum u. s. w.

Unter dem Getreide wachsen als Unkräuter am häufigsten Saudistel, Ackersenf, Taumelloch, Flughafer, Hundschamille, Trespe, wilder Mohn, Disteln, Quecken, Wucherblumen, Ackerranunkel, echte Chamille, Kornblumen, Klapperkraut und Alopecurus agrestis.

In den Flußmarschen kommt sowohl auf Feldern als auf Weiden und Wiesen auch häufig ein Unkraut vor, welches dem Rindvieh sehr schädlich ist, denn es bewirkt, daß dasselbe in der Milch bedeutend nachläßt und sehr mager wird. Dies ist der Duwock (Heermus, Katzenzagel) (Equisetum palustre und E. arvense.) In der That es giebt für das Rindvieh kein gefährlicheres Unkraut als dieses, denn ist es gezwungen, nur Duwock zu fressen, so bekommt es einen heftigen Durchfall und stirbt zuletzt. Alle Mühe, welche man sich giebt, ihn auszurotten, ist vergeblich, denn er verbreitet sich durch Wurzelausläufer tief unter der Erde jährlich weiter und die Wurzeln behalten 50 und mehr Jahre ihre Keimkraft. Tiefes Rejolen, sehr häufiges Pflügen, Düngen mit Kalk und verschiedenen Mistarten, das Ziehen sehr tiefer Gräben u. s. w. war ohne allen Erfolg. — Nie-

mals trifft man den Duwock da an, wo schwefelsaures Eisen (Eisenvitriol) im Untergrunde vorkommt; hierin besäße man also vielleicht ein Mittel zu seiner Vertilgung, nur Schade, daß es ein wenig kostbar ist. Da jedoch eine gute Weide, die keinen Duwock trägt, oft mit 300 Rthlr. pr. Magd. Morgen bezahlt wird, aber nur 100 Rthlr. gilt, nachdem sich der Duwock darauf eingefunden hat, so wäre es dennoch wohl möglich, daß sich vom Eisenvitriol ein nützlicher Gebrauch im Großen machen ließe, indem man davon nicht mehr als für 70 bis 80 Rthlr. pr. Morgen nöthig haben dürfte. Man würde sehr tief pflügen und dabei den Eisenvitriol in die Furchen streuen müssen, denn da der Duwock mit seinen Wurzeln nur in den untern Erdschichten wächst, so wird er, mit dem leicht löslichen Salze in Berührung kommend, bald ausgehen. Dies ist der Grund, weshalb man ihn auch niemals an Orten findet, wo viele leicht im Wasser lösliche Salze im Untergrunde vorhanden sind, z. B. auf den dem Meere erst kürzlich abgewonnenen Marschboden.

Der Flußmarschboden trägt sehr schöne Bäume, namentlich Eichen; desgleichen gedeihen sehr gut darauf die Obstbäume, vorzüglich Kirschen, Zwetschen und Aepfel; dazu gehört jedoch, daß sich der Boden 5 — 6 Fuß über das Grundwasser erhebe.

Der meiste Flußmarschboden erfordert zur Auflockerung sehr viel Mist und enthält er, wie es häufig der Fall ist, wenig Kalk, so läßt er sich auch durch eine Düngung mit gebranntem Kalk sehr verbessern. An vielen Orten düngt man auch die Oberfläche mit einer kalkreichen Erde, welche im Untergrunde liegt; dies nennt man in den Marschen Kuhlen oder Wühlen.

Der Seemarschboden, dessen Entstehungsart p. 101 und 102 schon angegeben worden ist, hat im Allgemeinen ein bei weitem feineres Korn als der Flußmarschboden, der Quarzsand desselben ist es namentlich, welcher oft so feinkörnig ist, daß er nur durchs Kochen von den Thontheilen getrennt werden kann; deshalb hält man ihn gewöhnlich auch für thoniger, als er es in der That ist.

Es giebt in den Seemarschen, wie in den Flußmarschen, schwere und leichte Bodenarten, d. h. hier herrscht der Thon vor, während dort der Sand und Humus das Uebergewicht haben. In der Regel ist er sehr reich an stickstoffhaltigen organischen Resten und hat denselben hauptsächlich seine Fruchtbarkeit zu verdanken, die oft so groß ist, daß man ihn 100 und mehr Jahre mit Getreidefrüchten bestellt,

ohne nöthig zu haben, mit Mist zu düngen. Der kürzlich dem Meere abgewonnene Marschboden enthält auch sehr viele Kalkerde, oft 5—8 Proz.; im Verlaufe der Zeit verschwindet dieselbe jedoch immer mehr, so daß nach 100—150 Jahren kaum $^1/_4$ Proz. davon übrig bleibt. Dasselbe wiederfährt der Humussäure, von welcher der junge Marschboden oft 12 Proz. und mehr enthält, während der schon lange in Cultur befindliche oft nur 1—2 Proz. besitzt.

Bisweilen hat der Boden bis zu der Tiefe von 12 Fuß dieselbe Mischung, oft liegen aber auch nahe unter der Oberfläche Quarzsand, Töpferthon, sandiger Muschelmergel und Darg, wodurch natürlich sein Werth bald vermindert, bald erhöhet wird.

Die Farbe des humusreichen Seemarschbodens ist schwarzbraun; er hält sich stets locker und ist deshalb leicht zu bearbeiten. Der humusarme Marschboden ist dagegen gelb oder gelbbraun und erfordert, da er leicht dicht und fest wird, zu seiner Bearbeitung viel Anstrengung. Mischt sich der Ackerkrume der oft unter ihr liegende Töpferthon bei, so ist er schwieriger in einen krümlichen Zustand zu versetzen als jeder andere Boden. Von der Bindigkeit dieses Bodens kann man sich einen deutlichen Begriff machen, wenn man erwägt, daß zuweilen 8 starke Pferde vor den Pflug gespannt werden müssen, um ihn 12 Zoll tief umzupflügen. Eine schwache Düngung hilft ihm so gut wie gar nichts; man fährt deshalb nicht selten achtzig tausend Pfund gut verrotteten Mist auf den Magd. Morgen, wonach man dann aber auch 6—7 Mal Getreidefrüchte säet.

Die Früchte, welche auf dem jüngsten Seemarschboden am besten gerathen, sind Raps, Bohnen, Weizen, Wintergerste, Sommergerste, Hafer, Runkelrüben, Kohl, Hanf und Klee. Die Erträge sind meist ganz außerordentlich; denn vom Rapse erntet man nicht selten pr. Magd. Morgen 2200 Pfund vom Weizen 2400 Pfund, von der Wintergerste 2500 Pfund und vom Hafer 3000 Pfund! Ganz vorzüglich gedeihen der feuchten Lage wegen auf ihm aber auch die Gräser und da sie so nährend sind, daß das Vieh bald fett davon wird, so benutzt man ihn sehr häufig als Weideland. Eine gute Fettweide wird in den Seemarschen höher geachtet als das beste Ackerland, was sehr natürlich ist, da oft nur $^1/_2$ Magd. Morgen nöthig ist, um darauf während des Sommers einen Ochsen von 1000 Pfund Fleischergewicht fett zu machen.

Die Fruchtfolgen, welche man anwendet, sind folgende:

Auf Boden der nicht mehr sehr reich ist (alter Seemarschboden):

1) reine Brache, stark gedüngt, 7—8 Mal gepflügt und eben so oft geegget,
2) Raps,
3) Wintergerste, Rocken oder Weizen,
4) Weide durch angesäeten weißen Klee,
5) desgl.,
6) desgl.,
7) desgl.,
8) Hafer,
9) Rocken oder Bohnen und Erbsen,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Weizen oder Wintergerste,
4) Kleeweide,
5) desgl.,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen.

Auf Boden der sehr reich ist (junger Seemarschboden):

1) reine Brache,
2) Weizen,
3) Bohnen,
4) Weizen,
5) Sommergerste,
6) Hafer,
7) Weizen,
8) Bohnen,
9) Weizen oder Rocken,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerste,
4) Weizen,
5) Rocken,
6) Bohnen,
7) Weizen,

8) Sommergerſte,
9) Rocken,
10) Hafer,

oder:

1) reine Brache, gedüngt,
2) Weizen,
3) desgl.,
4) desgl.,
5) Bohnen,
6) Weizen,

oder:

1) Brache, gedüngt,
2) Raps,
3) Wintergerſte,
4) Weizen oder Rocken,
5) Bohnen,
6) Weizen,
7) Bohnen,
8) Weizen,
9) Hafer,
10—12) Weide.

Auf ſehr ſchwerem Seemarſchboden:

1) Brache, gedüngt,
2) Wintergerſte,
3) Rocken,
4—6) Weide,
7) Hafer,
8) Weizen,
9) Bohnen,
10) Weizen,
11) Bohnen,
12) Brache, gedüngt,
13) Raps,
14) Weizen,
15) Bohnen,
16) Weizen,
17) Hafer,
18) Bohnen,

19) Brache, gedüngt,
20) Raps,
21) Wintergerſte,
22) Rocken,
23) Bohnen,
24) Weizen,
25) Hafer.

Außerdem befolgt man in den Seemarſchen nun auch noch die Fruchtfolgen, welche in den Flußmarſchen üblich ſind.

Der Boden der Seemarſchen erzeugt, was merkwürdig iſt, freiwillig bei weitem weniger Pflanzen, als der der Flußmarſchen, überhaupt je mehr man ſich den Küſten nähert, deſto einförmiger findet man die Vegetation; zum Theil iſt dieſes in den climatiſchen Verhältniſſen begründet, zum Theil liegt es aber auch in der Beſchaffenheit des Bodens. Der Boden der Seemarſchen enthält meiſt viel Kochſalz, was die Mehrzahl der Binnenlands-Pflanzen nicht liebt, wodurch ſie aber den Thieren ſehr gedeihlich werden, da das Kochſalz, abgeſehen von dem übrigen Nutzen, den es gewährt, auch die Verdauung befördert. Die Seemarſchboden, welche noch nicht eingedeicht ſind, alſo zuweilen noch vom Meerwaſſer überfluthet werden, tragen Mesimbryanthemum nodiflorum und M. crystallinum, Cakile maritima, Atriplex portulacoides, Eryngium maritimum, Bunias Cakile, Arenaria peploides, Artemisia salina und A. maritima, Triticum junceum und T. acutum, Hordeum maritimum, Glaux maritima, Arundo arenaria, Aster Tripolium, Poa maritima, Triglochin maritimum, Salicornea- und Salsola-Arten. Auf den Marſchen, welche dagegen nicht mehr vom Seewaſſer bewäſſert werden und ſchon lange in Cultur ſind, trifft man am häufigſten an: Lolium perenne, Trifolium pratense, Bellis perennis, Leontodon Taraxacum, Carum Carvi, Achillea Millefolium, Dactilis glomerata, Poa-Arten, beſonders viel Poa annua, Trifolium pratense, Apargia autumnalis, Plantago lanceolata, Festuca-Arten, Bromus-Arten, Latyrus pratensis und nur noch wenige andere Pflanzen, die für den Landwirth Intereſſe haben. Sowohl der Fluß- als Seemarſchboden zeichnet ſich dadurch vor den übrigen Bodenarten aus, daß er durchaus keine Orchis-Arten hervorbringt, was in der That ſehr auffallend iſt. Vielleicht iſt das Mangan, was der Marſchboden in großer Menge zu enthalten pflegt, der Grund davon.

Lucerne und Esparsette gedeihen niemals, theils weil der Untergrund zu naß, theils weil er zu salzreich ist.

Die Waldbäume wachsen auf den Seemarschen nicht vorzüglich, was gleichfalls dem zu großen Salzgehalte des Untergrundes zuzuschreiben ist. Aber auch wenn sie gut darauf fortkämen, würde man sie dennoch nicht ziehen, da der Boden bei weitem höher durch Getreide- und Grasbau, als durch Holzzucht genutzt werden kann.

Zehnte Classe.

Talkboden.

Dieser Boden gehört zu den Seltenheiten, denn in Deutschland hat man ihn bis jetzt nur in Steiermark und im südlichen Tyrol an der Leiseralpe und an der Schlerk gefunden, woselbst er aus der Verwitterung des Dolomits entstanden ist. Es ist indeß wohl möglich, daß er sich häufiger findet, als man glaubt. Am ersten wird man ihn in der Nähe des Jurakalkes suchen müssen, da hier viele Dolomitische Massen vorkommen. Auch da dürfte er vorhanden seyn, wo Talkschiefer, Speckstein, Talkstein und andere viele Talkerde enthaltende Gebirgsarten anstehen.

Der characterisirende Bestandtheil dieses Bodens ist die Talkerde, welche, wenn sie vom Dolomite herrührt, mit Kohlensäure verbunden ist; hat sie dagegen dem Talkschiefer, Speckſteine, Chloritschiefer und Talksteine ihren Ursprung zu verdanken, so ist sie mit Kieselerde chemisch zum Silicate vereinigt. Früher glaubte man, die kohlensaure Talkerde sei der Vegetation sehr nachtheilig, allein dies ist sie nur im gebrannten Zustande, da sie sich sehr lange ätzend erhält.

Der Talkboden soll in seinen Eigenschaften mit dem Lehmboden sehr überein kommen und gehört zu den fruchtbaren Bodenarten. Er ist indeß bisher noch zu wenig untersucht und beobachtet worden, um etwas Zuverlässiges über sein Verhalten sowohl gegen die angebauten, als gegen die wildwachsenden Pflanzen sagen zu können. Eben so wenig wissen wir, wie er sich bei der Düngung mit Mist, bei der Bearbeitung, bei Nässe und Dürre verhält.

Elfte Classe.

Gypsboden.

Der Gypsboden, welcher gleichfalls nur selten vorkommt und sich unter andern am südlichen Harzrande findet, enthält als characterisirenden Bestandtheil Gyps. Er ist aus der Verwitterung des Gypses und den mit ihm alternirenden Kalk-, Thon- und Mergelschichten entstanden und liegt gewöhnlich über den Gypsfelsen.

Freiwillig trägt er nur sehr wenige Pflanzen, als mehrere Gypsophila-Arten, Gymnostomum curvirostrum, Urceolaria Gypsacea, welche ihn besonders characterisiren, ferner: Thymus Serpyllum, Erica vulgaris, Bromus-Arten, Poa-Arten, Festuca duriuscula und F. rubra, Hieracium pilosella, Crepis-Arten, Cerastium-Arten, Carlina acaulis, Scabiosa-Arten, Centaurea-Arten, Campanula-Arten, Dianthus-Arten, Erodium cicutarium, Euphorbia-Arten, Erigeron acris, Geranium-Arten, Hypericum perforatum, Iberis nudicaulis, Pyrola-Arten, Primula-Arten, Veronica-Arten, Polygola-Arten, Turritis-Arten, Saxifraga-Arten, Potentilla verna, Scandix pecten, Stellaria-Arten, Luzula-Arten, Linum-Arten und einige andere. Das Wachsthum der meisten dieser Pflanzen ist kümmerlich, denn er leidet nicht nur bald an Dürre, sondern die Pflanzen scheinen auch das Uebermaaß des Gypses nicht vertragen zu können. Nur von den Gypsopholia-Arten kann man sagen, daß sie sich durch ein üppiges Wachsthum auszeichnen.

Den Getreidefrüchten, wie überhaupt allen Culturpflanzen, sagt er wenig zu; am besten gerathen noch die Erbsen, Wicken und Gerste auf ihm. Da er auch nur kümmerlich wachsende Bäume hervorbringt, so gehört er mit zu den schlechtesten Bodenarten.

Zwölfte Classe.

Eisenboden.

Sofern ein Boden 15 — 30 Proz. Eisenoxyde enthält, heißt er **Eisenboden**. Wir finden ihn sehr oft im Gebirge des Todtliegenden, des Thonschiefers und der Grauwacke, sowie in der jüngern Flötz-

formation, woselbst er sich durch die Verwitterung des Rotheisensteins, Röthels, rothen Thoneisensteins und thonigen Sphärosiderits gebildet hat. Seine Farbe ist oft bluthroth, sofern er den drei ersten Gesteinen seinen Ursprung verdankt, während sie gelbbraun ist, wenn er vom thonigen Sphärosiderit herrührt. Durch öftere Düngung mit Mist oder viel Humus enthaltenden Erden wird er gelb- oder rothbraun, indem sich dann humussaures Eisenoxyd bildet. Das Erdreich, welches aus dem Rotheisenstein und rothem Thoneisenstein entstand, enthält nur Eisenoxyd und ist deshalb bei reichlicher Düngung mit Mist ziemlich fruchtbar, während der Boden, welcher vom thonigen Sphärosiderit herrührt, viel Eisenoxydul enthält und deshalb, wie wir schon früher gesehen haben, stets unfruchtbar ist. Der Eisenboden kann durch kalkreichen Mergel sehr verbessert werden, da er immer Mangel an Talk, Kalk, Kali, Natron u. s. w. leidet.

Nachdem wir hiermit die in der Natur vorkommenden zwölf Hauptclassen der Bodenarten sammt ihren Arten und Unterarten haben kennen gelernt, bleibt uns noch übrig, die Art und Weise anzugeben, wie sich im Verlaufe der Zeit die verschiedenen Bodenarten verändern. Wir haben diese Veränderungen um so eher zu berücksichtigen, als sie oft so bedeutend sind, daß die eine Bodenart wohl gänzlich in die andere übergeführt wird. Zwar wurde dieser Gegenstand schon früher mehrere Male berührt, allein die ausführlichere Erörterung haben wir uns für den folgenden Abschnitt vorbehalten.

Von den Ursachen, welche die Veranlassung sind, daß die eine Bodenart in die andere übergeht.

Alles, was uns umgiebt, ist einem ewigen Wechsel unterworfen, mithin nehmen auch die verschiedenen Bodenarten im Verlaufe der Zeit eine andere Beschaffenheit an; wir können deshalb sowohl deren physische Eigenschaften, als ihr Verhalten gegen die Vegetation nur für kurze Zeit als dauernd betrachten, zumal wenn sie erst kürzlich durch die Verwitterung der Felsarten entstanden sind. Unter kurze Zeit hat man jedoch **nicht immer**, wir bemerken dies ausdrücklich, einige Jahre zu verstehen.

Die Kräfte, durch welche die Bodenarten oft wesentlich verändert werden, sind die Luft, das Wasser, die Wärme und Kälte, der Wind, die Fäulniß, die Verwesung und die Vegetation; es sind folglich größtentheils dieselben Kräfte, durch welche auch die Verwitterung der Gesteine herbeigeführt wird.

Wir wollen die Bodenarten in dieser Beziehung der Reihe nach so betrachten, als wir sie vorhin abgehandelt haben.

Was den Grandboden anbetrifft, so geht derselbe, insofern die Steine, woraus er besteht, zum Geschlechte der Thone oder zu andern leicht verwitterbaren Gebirgsarten gehören, allmählig in lehmigen Sand, sandigen Lehm und in Lehmboden über; indeß erfolgt diese Veränderung nicht plötzlich, sondern nur im Verlaufe vieler Jahrzehenden. Der grandige Sand kann sich dagegen wohl gänzlich in Grandboden verwandeln, in dem Falle nämlich, daß die trocken gewordenen erdigen Theile des Bodens nach und nach vom Winde fortgewehet werden. Bei stürmischem Wetter sehen wir sehr oft, daß sich von sandigen Aeckern Staubwolken erheben, so daß, wenn sich dieses oft wiederholt, der Boden zuletzt nur noch aus Grand oder groben Quarzkörnern besteht; deshalb Grund genug, um den trocknen Sand- und Grandboden niemals lange ohne eine dichte Pflanzendecke zu lassen, und den Rocken so zeitig im Herbst zu säen, daß er vor Eintritt des Winters völlig den Boden überzieht.

Der grobkörnige Sandboden wird nach und nach zu einem feinkörnigen, denn selbst die härtesten Quarzkörner werden zerkleinert, weil Wärme, Kälte und die Atmosphärilien fortwährend ihren Einfluß ausüben. Der feinkörnige Sandboden kann sich dagegen auch wohl in einen grobkörnigen verwandeln, auf dieselbe Weise nämlich, als sich der grandige Sandboden in Grand verwandelt. Dasselbe Schicksal hat der lehmige Sand, da die Lehmtheile, wenn sie ausgetrocknet und fein zerpulvert sind, noch leichter vom Winde fortgetrieben werden. Vom humosen Sandboden bleibt oft nichts als der Sand übrig, sofern nämlich als die cultivirten Pflanzen allen Humus aufgezehrt haben, oder derselbe durch die Verflüchtigung verloren gegangen ist, und endlich wird der mergelige Sand zu lehmigem Sand, wenn er durch die Vegetation oder durch das Kohlensäure haltige Regenwasser seiner Kalktheile beraubt worden ist.

Der Lehmboden, hauptsächlich der jüngere, d. h. derjenige, welcher noch nicht gar lange durch die Verwitterung der Felsarten ent-

stand, wird im Verlaufe der Zeit zu Thon, theils weil seine Sandtheile mehr und mehr pulverförmig werden, theils weil die Kieselerde sich nach und nach chemisch mit der Alaunerde verbindet. Die meisten Thonbodenarten unterscheiden sich auch in der That von den Lehmbodenarten mehr durch ihr Korn, als durch ihre chemischen Bestandtheile. Im Lehmboden findet man oft 18—20 Proz. Alaunerde und Eisenoxyd, während ein zäher Thon oft nur 16—18 Proz. davon enthält. Die chemische Untersuchung eines sehr formbaren Töpferthons zeigte mir, daß derselbe 84,5 Proz. Kieselerde und sehr feinen Quarzsand und nur 9,5 Proz. Alaunerde und 6 Proz. Eisenoxyd enthielt, während ein mager anzufühlender Lehm eben so viel und mehr Eisenoxyd und Alaunerde besaß, daneben aber 70 Proz. groben Quarzsand und nur 9 Proz. feinen Quarzsand und Kieselerde enthielt. Bei der weiteren Verwitterung des groben Sandes wird dieser Lehm deshalb gewiß zu Thon werden Der grandige Lehmboden verwandelt sich allmählig in grobkörnigen und dieser wieder in feinkörnigen Lehm. Der eisenschüssige Lehm wird dadurch dem gewöhnlichen Lehme immer ähnlicher, daß er viele Eisentheile unter Vermittelung der flüssigen Humussäure und Kohlensäure verliert, wozu jedoch erforderlich ist, daß das Regenwasser stets einen guten Abzug habe. Der mergelige Lehmboden, welcher durch Pflanzenanbau und das stets Kohlensäure enthaltende Regenwasser seine Kalktheile verliert, wird zu Lehmboden. Dasselbe ist der Fall mit dem kalkigen Lehmboden, doch dauert es bei diesem länger, da die Kalkkörner mehr dem Zerfallen in Erde widerstehen, wobei sich zuerst der mergelige Lehmboden bildet. Der humose Lehm wird verändert wie der humose Sand, nur mit dem Unterschiede, daß die Veränderung nicht so schnell erfolgt, da die Humussäure zum Theil durch Basen chemisch gebunden ist. Der salzige Lehmboden endlich büßt seine ihm characterisirenden Bestandtheile am ersten ein, da ihm das Regenwasser die Salztheile, falls nicht immer neue hinzukommen, binnen einigen Jahren entzieht.

Den Thonboden betreffend, so verwandelt sich der Ziegelthon durch die weitere Verwitterung in Töpferthon; denn wir haben schon früher gesehen, daß sich beide Thonarten nur durch die Feinheit ihres Korns von einander zu unterscheiden pflegen. Der grandige Thonboden geht durch das Zerfallen des Grandes in sandigen Thon über und der kalkige Thon wird durch die Verwitterung

seiner Kalkstücke und Körner zu mergeligem Thon, während dieser durch das Verschwinden der Kalkerde auf die bekannte Weise in gewöhnlichen Thonboden verwandelt wird. Aber auch der eisenschüssige Thonboden erleidet, wie der eisenschüssige Lehm, allmählig eine Veränderung, nur erfolgt sie bei ihm nicht so rasch, da das Wasser die Bestandtheile dieses Bodens nicht so leicht auslaugen kann. Der eisenschüssige Thon hat dabei das Eigenthümliche, daß sich wegen gehinderten Luftzutrittes aus dem Eisenoxyde, unter Einwirkung des Humus, leicht Eisenoxydul erzeugt, welches, wie wir wissen, den Pflanzen schädlich ist. Der humose Thonboden, welcher durch den Gehalt an Humus fruchtbar und locker ist, wird unfruchtbar, kalt und zähe, wenn die Pflanzen den Humus aufgezehrt haben, und endlich wird der salzige Thonboden meist in ein fruchtbares Erdreich verwandelt, wenn das Regenwasser das Uebermaß der Salze entfernt hat. So sehen wir also auch bei diesen Bodenarten, daß sie fortwährend einer physischen und chemischen Veränderung unterworfen sind, welches natürlich auf das Gedeihen der Pflanzen einen großen Einfluß haben muß.

Der Kalkboden bietet dieselben Erscheinungen, als der mergelige und kalkige Thon dar, denn auch in ihm vermindert sich der Kalkerdegehalt jährlich um etwas, bis er zuletzt alle Kalkerde verloren hat und nur noch aus Kieselerde, Alaunerde und Eisenoxyd, als die weniger leicht löslichen Körper, besteht. Enthält er Grand, oder ist er mit Steinen vermischt, die aus verschiedenen Gebirgsarten bestehen, so wird seine Beschaffenheit, wenn dieselben verwittern, gleichfalls bedeutend verändert; und besitzt er Lehm- oder Thontheile, so geht er, wenn die Kalkstücke und Körner in ein erdiges Pulver verwandelt sind und sich innig mit dem Lehm und Thon vermischt haben, allmählig in Mergelboden über. Am schnellsten verwandelt sich aber der humose Kalk, da der Humus ein Körper ist, welcher zu den sehr wandelbaren gehört.

Der Mergelboden wird, wenn Kalk, Talk, Kali u. s. w. aus ihm verschwunden sind, oft zu einem sehr unfruchtbaren Thone. Wenn wir deshalb diesen über Mergel gelagert finden, was nicht selten der Fall ist, so können wir annehmen, daß er früher Mergel war. Der sandige Mergelboden verwandelt sich endlich in Lehm; der grandige geht allmählig in sandigen und der humose sehr bald in gewöhnlichen Mergelboden über. Ein Theil der Kalk- und Talkerde

wird aber auch wohl dadurch der Vegetation entzogen, daß sich Kalk- und Talksilicate bilden, welche unauflöslich im Wasser sind. Dasselbe ist beim Kalkboden wie überhaupt bei allen Bodenarten der Fall, welche Kiesel-, Talk- und Kalkerde enthalten.

Der humose Boden erleidet, wenn er trocken ist, von allen Bodenarten die schnellste Veränderung, da die Humussäure in Wasser, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff zersetzt wird und sich verflüchtigt. Wir sehen deshalb ganz augenscheinlich, daß sich die Masse des humosen Bodens binnen einigen Jahrzehenden bedeutend vermindert, so daß er immer tiefer sinkt. Dabei wird er fester und dichter, da nun der Sand die Erden und Oxyde oder die Thontheile, welche früher weit auseinander lagen, beim Verschwinden des Humus näher zusammen zu liegen kommen. Zuletzt entsteht aus dem humosen Boden wohl gar ein Sand-, Lehm- oder Thonboden. Der milde Humusboden verwandelt sich in sauren Humus, wenn er fortwährend der Nässe ausgesetzt ist, denn das Wasser laugt die humussauren Salze aus, während die Humussäure, als weniger löslich, zurückbleibt und auch wohl noch neue Humussäure durch die weitere Zersetzung der Pflanzenreste entsteht. Dabei nimmt der Gehalt an Humuskohle zu, indem diese immer da gebildet wird, wo eine unvollkommene Verwesung der organischen Reste Statt findet. Der saure Humusboden, seines überflüssigen Wassers durch Gräben beraubt, verwandelt sich, wenn er viele noch nicht in Verwesung übergegangene Pflanzenreste enthält, oft in milden Humus, denn dieselben schließen mehrere Basen ein, welche sich, wenn sie in Freiheit gelangen, mit der Humussäure zu humussauren Salzen verbinden; alsdann wird aber auch, da sich ein Theil der Humussäure durch Zersetzung verflüchtigt, die übrig bleibende eher durch die schon vorhandenen Basen gesättigt. Der kohligharzige Humus ist dagegen ein Erdreich, welches sehr lange der Veränderung widersteht, indem die harzigen Theile die humosen umhüllen und die Humuskohle ein Körper ist, der sich langsam zersetzt oder nur durch die Vermischung mit Alkalien und alkalischen Erden in Humussäure verwandelt wird.

Der Torfboden der Hochmoore verhält sich dem Humusboden analog, nur geht darin die Zersetzung der noch deutlich zu erkennenden Pflanzenreste langsamer von Statten, da sie von Gewächsen (Moosen) herrühren, die sehr einfach zusammengesetzt sind und als feuerfeste Bestandtheile hauptsächlich Kieselerde enthalten.

Der Marschboden, auch wenn er der fruchtbarste ist, wird durch das gänzliche Verschwinden der Salze, der Humussäure, der stickstoffhaltigen Körper und der Kalk- und Talkerde zum unfruchtbaren Lehm- oder Thonboden, während der salzige, für alle Culturgewächse untaugliche Marschboden durch Wasserauslaugung oder durch die Entfernung seines Uebermaaßes an Salzen mittelst des Anbaues der sogenannten Salzpflanzen zum fruchtbarsten Boden wird, den wir kennen.

Der Talkboden verhält sich dem Mergel- uud Kalkboden ähnlich, da er gleichfalls im Verlauf der Zeit gänzlich seine Talkerde verliert. Was deshalb früher oft Talkboden gewesen seyn mag, ist gegenwärtig Lehm- und Thonboden.

Der Gypsboden verwandelt sich, da der Gyps im Wasser löslich ist, mit der Zeit in Mergel-, Thon- oder Lehmboden, je nachdem dieser oder jener Körper dem Boden beigemischt ist.

Der Eisenboden endlich erleidet, wie der Quarzsandboden, die geringste Veränderung, da die Eisenoxyde weder leicht in kohlensaurem Wasser, noch in flüssiger Humussäure löslich sind. Das Eisenoxydul, mit der Luft in Berührung stehend, verwandelt sich aber in Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, was, wie wir gesehen haben, für die Vegetation von Wichtigkeit ist.

Außer daß sich die Bodenarten auf die hier beschriebene Weise nach und nach verändern, werden sie auch noch durch verschiedene andere Kräfte oder äußere Einflüsse in einen Zustand versetzt, welcher der Vegetation oft günstig, oft aber auch sehr ungünstig ist. Wir wollen die Verhältnisse, unter welchen dies geschieht, hier ein wenig näher betrachten.

Hauptsächlich ist es, wie wir schon früher gesehen haben, der aus der Atmosphäre fortwährend sich niedersenkende Staub, welcher einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die Veränderung des Bodens ausübt; denn durch die Staubtheile wird der Boden nicht allein mit Körpern versehen, welche zu den Pflanzennahrungsmitteln gehören, sondern sie bewirken auch, daß der Boden bindiger wird und daß er die Feuchtigkeit länger anhält. Von besonderer Wichtigkeit ist deshalb der atmosphärische Staub für den Quarzsand- und Grandboden, sowie für den sehr humosen und Torfboden, da es denselben an Basen, woraus zum Theil der Staub besteht, fehlt, um fruchtbar seyn zu können. Nur dadurch, daß Staub aus der Atmosphäre nie-

verfällt, läßt es sich erklären, wie es möglich ist, daß manche quarzsandige oder grandige Bodenarten im Stande sind, überhaupt Pflanzen hervorzubringen.

Desgleichen erleidet der Boden eine geringe Veränderung durch die mit dem Regenwasser in ihm gelangenden Körper, zu welchen bekanntlich Kochsalz, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kohlensäure, organische Ausflüsse und noch mehtere andere Stoffe gehören. Ist der Boden sehr arm, so spielen natürlich alle diese Körper bei dem Pflanzenwachsthum eine bedeutende Rolle und geben Aufklärung darüber, wie es kommt, daß Gewächse, welche z. B. Schwefelsäure als Nahrung bedürfen, auf Bodenarten gedeihen, die ursprünglich gar keine Schwefelsäure enthalten.

Bisweilen wird der Boden, welcher an Abhängen von Bergen liegt, die Mergel- und Kalklager enthalten, auf eine oft wunderbare Weise befruchtet, nämlich dadurch, daß Regenwasser in die Mergellager dringt, daselbst Gyps, Salpeter, Kochsalz, Kali- und Talksalze auflöset und diese Körper, am Fuße der Berge hervordringend, dann in der Ackerkrume absetzt. Ein solcher Fall kommt z. B. im Osnabrückschen vor, wo ein Feld, was durchaus nicht reich an Humus ist, was mehr aus einem Sand- als Lehmboden besteht und welches nur alle 6—9 Jahre mit Mist gedüngt wird, jährlich die reichsten Getreideernten liefert. Zuweilen ereignet es sich aber auch, daß durch dergleichen die Ackerkrume durchziehende Gewässer den Früchten bedeutender Schaden zugefügt wird, in dem Falle nämlich, daß in dem Wasser viel saure kohlensaure Kalk- und Talkerde aufgelöst sind. Diese Körper setzen sich, wenn die Kohlensäure verdunstet, dann als basisch kohlensaure Salze ab, so daß dabei die Risse und kleinen Höhlungen des Bodens mit einer weißen Kruste überzogen werden, die von den Meisten für Salpeter gehalten wird. Auf ähnliche Weise wird, wie wir schon früher gesehen haben, der Boden auch mit kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul geschwängert und dadurch unfruchtbar.

Eine ganz veränderte Beschaffenheit nimmt ferner derjenige Boden an, welcher oft mit Wasser bewässert oder überstauet wird, was viele Talk-, Kalk- und andere Salze in Lösung enthält. Am meisten werden dadurch die Sand- und Humusboden mit durchlassendem Untergrunde verändert, indem dieselben das meiste Wasser verschlucken, wobei die Kalk- und Talkerde sich sämmtlich absetzen. Hierin beruhen mit die Vortheile der Wiesenwässerung, da hierbei

dem Boden viele Pflanzennahrungsstoffe gewissermaßen eingeimpft werden.

Auch durch periodische Ueberschwemmungen werden die Bodenarten, welche in der Nähe von Bächen, Flüssen und Strömen liegen, oft bedeutend verändert, da das Wasser entweder Körper aus dem Boden laugt, oder neue, und oft sehr schädliche, als Grand, Sand und Pochsand, herzubringt.

Endlich wird der Boden auch wohl dadurch verändert und für lange Zeit sehr unfruchtbar gemacht, daß er, von unten auf, mit Körpern geschwängert wird, welche der Vegetation zum Verderben gereichen; dies ist z. B. in der Nähe von Vulkanen der Fall, wo bei den Ausbrüchen derselben Schwefeldämpfe, und andere der Vegetation nachtheilig werdende Gase von unten auf in die Ackerkrume dringen. Auf diese Weise soll ein großer Strich Landes in Peru und Chili völlig unfruchtbar geworden seyn.

Aus dem bisher Erwähnten geht hervor, daß der Boden sowohl auf chemische, als auf mechanische Weise häufigen Veränderungen unterworfen ist, und daß dieses einen sehr wesentlichen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen hat, woraus natürlich folgt, daß wir diejenigen, welche der Vegetation zum Nachtheil gereichen, zu verhindern suchen müssen, während wir alle zu befördern haben, welche den Pflanzen zum Vortheil dienen.

Gewöhnlich macht man einen Unterschied zwischen den veränderlichen und unveränderlichen Bodenbestandtheilen, allein ohne einen hinreichenden Grund dazu zu haben, denn die mineralischen Körper des Bodens, welche man zu den unveränderlichen zählt, sind eben so gut der Veränderung und dem gänzlichen Verschwinden unterworfen, als es der Humus und die organischen Reste sind. Manche mineralische Körper, z. B. die in Wasser leicht löslichen Salze, verschwinden sogar noch schneller als der Humus und die organischen Reste; ja selbst die Kieselerde des Bodens verschwindet endlich, da sie in geringer Menge in Wasser löslich ist. — Ein Boden, der mit Mergel gedüngt worden ist, muß nach einer Reihe von Jahren wieder damit gedüngt werden, wenn er seine Fruchtbarkeit behalten soll, denn die Körper, wodurch er zum Düngungsmittel wird, werden von den Pflanzen aufgezehrt oder vom Wasser ausgelaugt, u. m. dergl.

Kein Augenblick vergeht, in welchem nicht chemische Processe im Boden

Statt finden; denn durch das auf- und niedersteigende Wasser, durch die eindringende Luft, durch die Bearbeitung und Düngung, ja selbst durch die Pflanzen kommen fortwährend neue Körper mit einander in Berührung, welche ihre chemischen Kräfte geltend zu machen suchen. Bei allen chemischen Processen, die im Boden vorgehen, spielen nun aber auch das Licht, die Wärme und die Electricität eine sehr wichtige Rolle, indem sie sowohl die chemischen Verbindungen als die Zersetzungen zu Stande bringen helfen. Wir dürfen uns deshalb den Boden nicht als eine Masse denken, die, gleich einem Minerale, zur völligen Ruhe gekommen ist, vielmehr haben wir ihn als ein Behältniß zu betrachten, in welchem eine große Thätigkeit herrscht, und in welchem dieselbe um so größer ist, je mehr verschiedenartige Körper er besitzt, indem dadurch viele Gegensätze hervorgerufen werden, die fortwährend das Bestreben haben, sich auszugleichen.

Zu den Verbindungen, welche am häufigsten im Boden entstehen, gehören die humussauren Salze und die Silicate. Die Humus- und Kieselsäure (Kieselerde) vereinigen sich nämlich mit der Alaun-, Kalk- und Talkerde, den Eisen- und Manganoxyden, dem Kali, Natron und Ammoniak in gewissen bestimmten Verhältnissen chemisch zu Körpern, von welchen die ersteren in Wasser löslich sind, mithin den Pflanzen zur Nahrung dienen, während die Silicate Unauflöslichkeit besitzen, folglich auch nicht zu den Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören. Die Kieselerde gehört hiernach wohl zu den Körpern, welche mittelbar den Pflanzen Schaden zufügt, da sie ihnen die Kalk- und Talkerde, das Kali und Natron, die Alaunerde und das Eisenoxyd entzieht. — Ferner vereinigt sich die aus dem Humus entstehende Kohlensäure mit der basisch kohlensauren Kalk- und Talkerde, dem Mangan- und Eisenoxydul zu Salzen, welche, da sie im Wasser löslich sind, in die Pflanzen übergehen, und selbige das eine Mal mit genug, das andere Mal auch wohl mit zu viel Kalkerde, Talkerde, Eisen und Mangan versorgen. Dieselben Verbindungen geht die Kohlensäure ein, welche mit dem Regenwasser in den Boden gelangt.

Weiter entstehen im Boden salpetersaure Salze, wozu die Salpetersäure entweder von Gewitterregenwasser oder von den stickstoffhaltigen organischen Resten geliefert wird. Es bilden sich hauptsächlich salpetersaures Ammoniak, Kali, Natron, Kalk und Talk, welche ins-

gesammt das Wachsthum des Halmgetraides und der Oelgewächse sehr befördern.

Es giebt mitunter Bodenarten, auf welchem sich sehr oft sogenannte Gailstellen einfinden, d. h. Stellen, auf welchen das Halmgetraide bei weitem besser wächst, als auf dem übrigen Felde. Gewöhnlich glaubt man, daß sie von Excrementen herrühren, welche das Vieh während der Arbeit habe fallen lassen, allein dieses ist in der That nicht immer der Fall, vielmehr scheinen sie ihre Entstehung gewissen, im Boden sich erzeugenden, Salzen, namentlich den salpetersauren Salzen, zu verdanken zu haben.

Enthält der Boden organische Reste, die, wie es häufig der Fall ist, Schwefel und Phosphor führen, so entstehen bei deren Verwesung auch Phosphor- und Schwefelsäure, die sich dann weiter, je nach den vorhandenen Mengen und ihren Verwandtschaftsgraden mit Kalk, Talk, Kali, Natron, Ammoniak, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd zu leicht oder zu schwer in Wasser oder flüssiger Kohlen- und Humussäure löslichen Salzen vereinigen; so daß es folglich mehrere Wege giebt, auf welchen sich die Pflanzen mit den Basen des Bodens versorgen.

Zwei der am häufigsten im Boden vorgehenden chemischen Prozesse bestehen in der Verwandlung des Eisenoxydes und Manganoxydes in Eisenoxydul und Manganoxydul, was, wie wir schon oft gesehen haben, den Pflanzen meist sehr verderblich wird. Das Mangan- und Eisenoxyd wird nämlich eines Theiles seines Sauerstoffs durch den Kohlenstoff des Humus beraubt und in Oxydul verwandelt, sofern der Boden so geschlossen ist, daß die Luft ihren Sauerstoff nicht an den Kohlenstoff des Humus abtreten kann. Am ersten wird das Mangan- und Eisenoxyd durch die Humuskohle desoxydirt, weshalb man schon aus diesem Grunde dafür zu sorgen hat, daß dieser Körper niemals im Boden entstehe. Man würde sich indeß gar sehr irren, wenn man glaubte, daß jeder Boden, welcher Eisen- oder Manganoxydul enthält, nicht im Stande sei, gute Früchte hervorzubringen. Beide Körper schaden den Pflanzen nur bei der Gegenwart großer Mengen, und in dem Falle, daß der Boden naß ist und viel Humus enthält, da die Oxydule dann das Auflösungsmittel in der entstehenden flüssigen Kohlen- und Humussäure finden.

Die Silicate des Kalks, Talks, Kalis und Natrons, welche in den tiefern Schichten des Bodens oder dann entstehen, wenn derselbe

der Ruhe überlassen ist, werden, mit der Luft in Berührung gesetzt, wieder zerlegt, indem die Kohlensäure der Atmosphäre stets das Bestreben hat, sich mit einer Basis zu vereinigen. Da nun die Silicate, wie wir vorhin gesehen haben, die Pflanzen nicht mit Nahrung versorgen können, die kohlensauren Salze dagegen im Wasser, Kohlen- und Humussäure löslich sind, so leuchtet daraus mit hervor, wie nützlich die Bearbeitung des Bodens ist.

Welche Zersetzungen und Verwandlungen mit dem Humus, der Humussäure, den humussauren Salzen und der Humuskohle im Boden vorgehen, haben wir schon früher auseinander gesetzt; auch wurde schon bemerkt, daß, wenn Schwefel- und Wasserkiese im Boden vorkommen, schwefelsaure Salze gebildet werden. Entsteht bei der Gegenwart von kohlensaurer Kalkerde Gyps, so verursacht die Zersetzung der Eisensulfuride den Pflanzen keinen Schaden, fehlt dagegen die Kalkerde, so entstehen schwefelsaures Eisen, schwefelsaure Alaunerde u. s. w., welche Salze im Uebermaße sehr schädlich wirken.

Das Erwähnte beweiset zur Genüge, daß sowohl die organischen als die unorganischen Bestandtheile des Bodens sehr vielen Veränderungen unterworfen sind, und daß man ihn deshalb nicht als eine Masse zu betrachten habe, in welcher Ruhe herrscht, wenngleich der Humus daraus verschwunden ist. Die größte Thätigkeit findet freilich immer bei der Gegenwart dieses Körpers Statt, da sich bei der Zersetzung desselben nicht allein Humus- und Kohlensäure, sondern auch wohl Schwefel-, Phosphor-, Salpeter- und Salzsäure erzeugen, die mit den Erden, Oxyden und Alkalien des Bodens starke Gegensätze bilden. Auch entsteht bei der Gegenwart der organischen Reste oft Ammoniak, welches gleichfalls die Thätigkeit vermehren hilft. Ungeachtet dessen hat man schon oft darüber gestritten, ob der Boden bei bloßer Ruhe eine Veränderung erleide, besonders ob er dadurch fruchtbarer werde. Man stellte sich wohl vor, der Boden, welcher mehrere Früchte getragen, habe eine schwere Arbeit vollbracht und müsse, um neue Kräfte anzusammeln, nun eine Zeitlang ruhen, gleich wie der Mensch oder ein Thier nach angestrengter Arbeit einige Zeit der Ruhe bedürfe. In dieser Meinung wurde man vorzüglich bestärkt, als man sah, daß der Boden, welchen man einige Jahre unbestellt liegen ließ, nun bessere Früchte als früher trug. Der Boden wird, wie noch täglich durch zahlreiche Erfahrungen bewiesen wird, in der

That durch Ruhe nicht nur verändert, sondern stets auch verbessert, wobei der Vorgang folgender ist:

Auf einem der Ruhe überlassenen Boden finden sich bald Pflanzen ein, und sollten es anfänglich auch nur Moose und Flechten seyn. Diese liefern bei ihrer Verwesung dann Humus. Die Pflanzen vermehren sich, denn der Boden nimmt fortwährend an Kraft zu, indem er durch das Regenwasser und den atmosphärischen Staub, wie wir schon wissen, Pflanzennahrungsmittel erhält. Die mehreren Pflanzen liefern bei ihrem Absterben nun aber auch mehren Humus, so daß sich die Atmosphärilien und die Vegetabilien bei der Bereicherung des Bodens wechselseitig unterstützen. Dazu kommt nun noch, daß manche im Untergrunde befindlichen Pflanzennahrungsstoffe mittelst der Haarröhrchenkraft in die Höhe steigen; denn da der Boden ruht, so bleiben die verschiedenen Schichten im fortwährenden Zusammenhange. In einem Boden, der ruht, werden die Insecten und Würmer nicht gestört, vermehren sich deshalb häufiger und tragen bei ihrem Tode dann gleichfalls etwas zur Vermehrung des Humus bei. Freilich werden die Insecten, z. B. die Ameisen, den Pflanzen oft sehr schädlich, so daß man dadurch wohl mehr verliert, als man gewinnt.

Der ruhende Boden wird fester, und da deshalb das meiste Regenwasser darauf abläuft, so verliert er von seiner Kraft auch nichts durch die Auslaugung.

Wird einem in Ruhe gelassenen Boden immer gänzlich das entzogen, was er hervorbringt, so kommt er natürlich weniger in Kraft, als wenn man die Pflanzen, welche er trägt, vom Vieh abweiden und dasselbe über Nacht auf dem Felde läßt, da ihm dann fast alles, was er hergiebt, durch die Excremente wieder ersetzt wird; denn nur das, was zur Hervorbringung der thierischen Theile dient, wird ihm gänzlich entzogen. Die meisten Stoffe, welche dazu erforderlich sind, erhält er jedoch reichlich durch die Atmosphärilien zurück. Ein alter Weideboden scheint oft unfruchtbar geworden zu seyn, wenn sich Moose in großer Menge auf ihm angesiedelt haben, oder wenn das Wurzelgeflechte der Gräser sehr die Oberhand gewonnen hat, da dann die Stoffe, welche früher im Boden waren, sich nun in den Wurzeln befinden; bricht man deshalb eine dergl. Weide auf, so erhält man gewöhnlich sehr reiche Ernten, da dann das Wurzelgeflecht, was die Kräfte des Bodens in sich ansammelte, zur Fäulniß und Verwesung kommt.

Welchen Einfluß die Ruhe auf das Eisen- und Manganoxyd, so wie auf den Humus ausübt, haben wir schon früher gesehen; es bleibt deshalb nur noch übrig zu bemerken, daß die Ruhe auch die Entstehung der indifferenten und den Pflanzen mittelbar schädlich werdenden Silicate befördert, denn dazu ist viel Wasser, worin sich die Kieselerde erst auflösen muß, erforderlich, von welchem aber ein der Ruhe überlassener Boden in der Regel mehr als ein oft bearbeiteter zu enthalten pflegt. Die Ruhe begünstigt die Verbinduug der Kieselerde mit den Basen des Bodens aber auch um so mehr, als dabei die Berührungspuncte nicht unterbrochen werden. Wenn folglich einerseits die Ruhe den Boden viele Vortheile gewährt, so schadet sie ihm andererseits auch wohl. Die Nachtheile sind jedoch nicht von der Art, daß sie nicht augenblicklich aufgehoben werden könnten, wozu wir das beste Mittel in der Bearbeitung haben.

Vom Untergrunde oder der Unterlage.

Hierunter versteht man diejenigen Erd- oder Felsenschichten, welche unter der Ackerkrume oder der Oberfläche liegen, die umgepflügt wird, und in welcher die Getraidefrüchte ihre Wurzeln treiben.

Der Untergrund ist für den Landwirth ein Gegenstand von höchster Wichtigkeit, indem hauptsächlich von der Beschaffenheit desselben mit die Güte der Ackerkrume bedingt wird. Wir sehen oft, daß eine und dieselbe Bodenart in ihrer Fruchtbarkeit sehr verschieden ist, je nachdem sie auf einer festen und geschlossenen, oder auf einer lockeren und zerklüfteten Unterlage ruht; und eben so verschieden fruchtbar zeigt sie sich, wenn sie auf Felsen liegt, die aus Kalkstein, Granit, Basalt u. s. w. bestehen.

Der Untergrund muß sowohl auf seine physischen Eigenschaften als auf seine chemischen Bestandtheile untersucht werden, wenn man mit Sicherheit auf den Werth der Ackerkrume schließen will, da selbst die beste Ackerkrume einen geringen Werth hat, wenn der Untergrund fehlerhaft ist. Kennen wir die Beschaffenheit des Untergrundes genau, so wissen wir sogleich anzugeben, ob hier gewisse Pflanzen mit Vortheil angebaut werden können, und da wir nun häufig auch solche

cultiviren, die 10 und mehr Fuß mit ihren Wurzeln in den Boden dringen, so müssen wir ihn auch bis zu dieser Tiefe der Untersuchung unterwerfen.

Meistens enthält der Untergrnnd mehr im Wasser leicht lösliche Körper (Salze), als die Oberfläche, was sehr natürlich ist, da das Regenwasser sie fortwährend aus der Oberfläche in die Tiefe spült und hier absetzt.

Aber auch die Erden und Oxyde des Untergrundes weichen quantitativ gar häufig von denen der Oberfläche ab, und es sind nur sehr seltene Fälle, wo der Untergrund der Alluvial- und Diluvial-Formation nicht mehr Eisen- und Manganoxyde als die Oberfläche enthielte. Auf welche Weise sie hineingelangen, haben wir früher gesehen.

Sehr erwünscht ist es, wenn die Tiefe der für die Vegetation tauglichen Erdschicht recht bedeutend ist, da dieses auf die Ertragsfähigkeit des Bodens einen großen Einfluß hat. Bei der Bestimmung des Bodenwerthes haben wir deshalb unser Augenmerk hauptsächlich auf die Tiefe der Ackerkrume zu richten. Thaer nahm an, daß ein Boden bei 3 Zoll tiefer tragbarer Erde 38, bei 6 Zoll 50, bei 9 Zoll 60, und bei 12 Zoll Tiefe 74 werth sei. Dies ist in dem Umstande begründet, daß in der tieferen Erdschicht den Pflanzenwurzeln ein größerer Cubikraum zu Gebote steht, in welchem sie sich ausdehnen können und Nahrung finden. Auf einem tiefen Boden stehen jedesmal die Saaten dichter, da ihre Wurzeln hier mehr perpendiculair eindringen und sich daher einander nicht so behindern, als wenn sie in horizontaler Richtung wachsen. Die natürliche Folge davon ist, daß sie sowohl einen größern Ertrag an Stroh als auch an Körnern geben. Der tiefe Boden hält aber auch länger die Feuchtigkeit an, was eben so wichtig für die Pflanzen ist.

Ist die Ackerkrume flach und enthält der Untergrund keine Stoffe, welche den Pflanzen zur Nahrung dienen, so wird sie von den Wurzeln in kurzer Zeit erschöpft, und wenn dieselben auch anfänglich sehr schwelgerisch wachsen, so verkümmern sie doch beim Heranrücken des Zeitpunktes, wo sie geerntet werden, mehr und mehr. Lucerne und Esparsette kommen auf einem flachen Boden oft gar nicht fort, weil es ihre Natur ist, lange Wurzeln zu treiben.

Ist der Untergrund felsig, so muß bei seiner Untersuchung darauf gesehen werden, ob die Felsenschichten eine horizontale Lage ha-

ben, ob sie geneigt sind, oder ob sie auf dem Kopfe stehen, indem die Pflanzen mit langen Wurzeln, wenn die Schichten eine horizontale Lage haben und dabei dicht oder nicht zerklüftet sind, keinen Eingang finden; sind dagegen die Schichten gestürzt oder stehen sie perpendiculär, so dringen die Wurzeln leicht in die Absonderungen und holen Nahrung daraus hervor. Auf Bergen, die flache, horizontal liegende Schichten enthalten, wachsen deshalb die tiefwurzelnden Pflanzen nur an den Abhängen derselben, indem sie hier seitwärts in die Absonderungen der Schichten dringen.

Auch die Art der im Untergrunde ruhenden Felsen muß, wenn man mit Zuverlässigkeit auf den Einfluß schließen will, welchen sie auf das Gedeihen gewisser Cultur-Pflanzen ausüben, berücksichtigt werden. Die Erfahrung lehrt z. B., daß alle bröckligen, kalkigen und mergeligen Gesteine den tiefwurzelnden Gewächsen viele Nahrung darbieten, während die Quarzgesteine völlig nutzlos für sie sind. Man glaubt gewöhnlich, daß die tief mit ihren Wurzeln eindringenden Pflanzen, als Esparsette und Lucerne, dem Kalke die Kohlensäure entziehen und deshalb so vortrefflich auf manchen Mergel- und Kalkfelsen wachsen; allein diese Ansicht ist, wie wir schon früher sahen, irrig; der wahre Grund dieser Erscheinung ist, daß die Kalk- und Mergelfelsen den Wurzeln der Esparsette und Lucerne nicht nur Kalkerde, sondern auch Talkerde, Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure u. s. w. darzubieten haben. Der lockere Untergrund braucht, wenn er 6 — 8 Fuß mächtig ist, nur $^1/_5$ Proz. Kalkerde zu enthalten und dennoch gedeihen sowohl die Esparsette, als die Lucerne, wie mir viele Versuche gezeigt haben, vortrefflich darauf.

Im Untergrunde, bis auf den des Alluviums, finden wir stets wenig oder gar keine Humussäure und humussaure Salze; bringt man ihn deshalb durchs Rajolen oder sehr tiefes Pflügen an die Oberfläche, so gedeihen die flachwurzelnden Cerealien in der Regel weniger gut auf ihm, als die Futtergewächse, indem letztere die in den Untergrund gebrachte fruchtbare Ackerkrume bald mit ihren Wurzeln erreichen, theils wachsen sie aber auch deshalb besser, daß ihnen in dem tief gelockertern Boden mehr Feuchtigkeit zu Gebote steht, da derselbe nicht nur mehr Wasser aufnimmt, sondern dasselbe auch länger anhält. Bisweilen ist der aus dem Untergrunde heraufgebrachte Boden indeß so unfruchtbar, daß er weder Futterkräuter und Getraide, noch sonst irgend Gewächse trägt; er enthält dann entweder

den Pflanzen leicht nachtheilig werdende Körper, oder es fehlen ihm Stoffe, welche dieselben als Nahrung bedürfen. Meist ist er dadurch unfruchtbar, daß er sehr viel Eisenoxydul und Eisensalze enthält; da aber das Oxydul sich durch Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffs bald in Oxyd verwandelt und die Eisensalze ausgelaugt werden, so schadet er den Pflanzen nur anfänglich, und die zweite Saat gedeiht oft schon sehr gut. Mancher weiße im Untergrunde liegende Thon nimmt, wenn er mit der Luft in Berührung gebracht wird, eine blutrothe Farbe an, was von der Verwandlung des Eisenoxydulhydrates in Eisenoxyd herrührt; dergl. Thon findet sich in einigen Gegenden Steiermarks.

Zuweilen enthält der Untergrund kohligen Humus, der mit der Luft in Berührung stehend, Humussäure und humussaure Salze liefert, und deshalb fruchtbarer wird, wenn er längere Zeit an der Oberfläche liegt. Der Boden des Untergrundes, welcher kohligen Humus enthält, ist grau, braun oder schwarz gefärbt und brennt im Feuer weiß; enthält er aber auch Eisenoxyd-Oxydul, so hat er eine bläulichschwarze Farbe, und wird beim Brennen roth.

Auf welche Weise im Untergrunde aus der vorhandenen basisch kohlensauren Kalk- und Talkerde, saure kohlensaure Kalk- und Talkerde entstehen, und wie diese Körper oft den Pflanzen schaden, haben wir schon früher gesehen; desgleichen wie sich oft saures kohlensaures Eisen- und Manganoxydul bilden und die Pflanzen mit mehr Eisen- und Mangan versorgen, als ihnen dienlich ist.

Bei der Untersuchung des Untergrundes soll man ganz besonders darauf achten, ob er eine gleichförmige Mischung habe, da nichts nachtheiliger auf die tiefwurzelnden Pflanzen wirkt, als wenn derselbe alternirende Schichten von Thon, Mergel, Sand, Lehm, Grand u. s. w. enthält.

Da ferner die Wärme der Oberfläche mit von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängt, indem alle dunkel gefärbten Gebirgsarten die Oberfläche mehr erwärmen, als die lichten und alle lockeren Gesteine die Wärme schlecht, dagegen alle dichten sie schnell leiten, so hat man den Untergrund auch in dieser Hinsicht zu untersuchen.

Der Untergrund saugt das Wasser, sofern er durchlassend ist, in abweichender Menge und verschiedener Geschwindigkeit ein, was deshalb, da es auf die Feuchtigkeit des oberen Bodens einen sehr

verschiedenen Einfluß hat, ebenfalls der Untersuchung unterworfen werden muß.

Der felsige Untergrund des Bodens hat insofern einigen Einfluß auf den Feuchtigkeitszustand der Oberfläche, als die Gesteine, woraus er besteht, eine krystallinische Textur haben, indem diese sehr wenig Wasser anziehen, was sie bei Dürre an die Ackerkrume abgeben könnten. Die Fähigkeit, die Feuchtigkeit der Luft auf ihrer Oberfläche niederzuschlagen, kommt vorzüglich den sehr dichten Gesteinen zu. Sehr viel Feuchtigkeit nehmen zwar die schiefrigen Trümmermassen auf, aber das meiste Wasser ziehen doch die Thon- und Mergelgesteine an.

Den nachtheiligsten Einfluß auf die Fruchtbarkeit der Ackerkrume hat unstreitig der Untergrund, indem derselbe, wenn er aus dichten Felsen, Lehm, Thon oder Letten besteht und nahe an die Oberfläche tritt, bewirkt, daß dieselbe leicht an Nässe leidet. Der Untergrund ist deshalb sehr genau zu untersuchen, wenn man über den Feuchtigkeitszustand des Bodens zu einem sichern Resultate gelangen will. Zwischen durchlassendem und undurchlassendem Untergrunde giebt es natürlich eine Menge Abstufungen. — Ein Untergrund heißt warm, wenn er durchlassend ist, während man ihn kalt nennt, sobald er dem Wasser keinen oder nur einen sehr beschränkten Abzug gestattet.

Gewöhnlich ist man der Meinung, daß stockende Nässe im Untergrunde eine Säure in der Ackerkrume erzeuge, die nachtheilig auf das Wachsthum der Pflanzen wirke; dieses ist aber nach mehreren von mir darüber angestellten Versuchen in der That nicht der Fall, vielmehr rührt das schlechte Wachsthum der Pflanzen bei Nässe davon her, daß sie über ihr Bedürfniß Wasser bekommen, daß durch das Wasser die Luft, welche die Pflanzenwurzeln, wenn sie wachsen sollen, im Boden finden müssen, verdrängt wird, und daß ein mit Wasser angefüllter Untergrund oft zu viele im Wasser leicht lösliche Salze enthält, die dann den Pflanzen, wenn sie dieselben mit ihren Wurzeln erreichen, durch das Uebermaaß schädlich werden.

Ist die Ackerkrume sandig, oder besteht sie aus einem grobkörnigen lehmigen Sande, so ist es sehr erwünscht, wenn der Untergrund aus Lehm, Letten oder Thon besteht, indem derselbe, da er mehr oder weniger undurchlassend ist, die Pflanzen bei trocknem Wetter dann mit Wasser versorgt.

Den schlechtesten Untergrund bildet ohne Zweifel der Grand, nicht allein, weil die tief mit ihren Wurzeln in den Boden dringenden Gewächse, als Klee, Bohnen, Raps, Lucerne, Esparsette u. s. w. keine Nahrung in ihm finden, sondern auch weil er das schnelle Versinken des Regenwassers mit allen darin aufgelöseten Düngertheilen gestattet. Der Boden hat natürlich einen um so geringern Werth, je näher der grandige Untergrund an die Oberfläche tritt, da dann die Pflanzen bei eintretender Dürre auch bald vertrocknen. Es wird behauptet, daß der aus abgerundeten Steinen bestehende Grand eine schlechtere Beschaffenheit habe, als der aus eckigen Steinen zusammengesetzte; diese Behauptung verdient indeß, da sie ohne allen Grund aufgestellt wird, keinen Glauben. Die Form des Grandes kann nur insofern in Betracht kommen, als derselbe grob- oder feinkörnig ist, da der letztere das Eindringen der tiefgehenden Wurzeln leichter gestattet. Mehr als die Form ist dagegen der chemische Bestand des Grandes zu berücksichtigen, auch ob er aus Gebirgsarten besteht, die bald verwittern, wie solches schon zur Genüge in dem Früheren auseinandergesetzt worden ist.

Besteht die Oberfläche des Bodens aus Thon, Letten oder einem Erdreiche, welches das Wasser lange anhält, so ist ein Untergrund erwünscht, der dem Durchgange des Wassers nicht sehr hinderlich ist oder dasselbe einsaugt, da die Ackerkrume dann nicht so leicht an Nässe leidet. Ein sandig lehmiger Untergrund ist deshalb für alle dergleichen Bodenarten stets der beste.

Enthält dagegen der Untergrund Sandsteinfelsen, die leicht das Wasser durchlassen, so muß die Oberfläche weniger durchlassend seyn, wenn sie fruchtbar seyn soll u. m. dergl.

Einen sehr guten Untergrund bildet der Sandstein mit mergeligem Bindemittel, Grünerde und Glimmerschüppchen, für alle Gewächse, die ihre Wurzeln tief in den Boden treiben, da sie dann Nahrung aus dem Sandsteine erhalten. Wir sehen deshalb auch, daß alle Bäume, welche auf einem Boden mit dergl. Untergrunde stehen, sich durch ein sehr üppiges Wachsthum auszeichnen. Enthält dagegen der im Untergrunde befindliche Sandstein ein kieseliges oder ein viel Eisenoxyd führendes Bindemittel, so wachsen alle darüber stehenden Bäume schlecht. — Es wird nicht nöthig seyn, die Gebirgsarten, welche einen schlechten und guten Untergrund bilden, weiter nahmhaft zu machen, da sich dieses von selbst aus dem ergiebt, was schon frü-

her über die chemischen Bestandtheile und die Verwitterung der verschiedenen Gebirgsarten angegeben worden ist. Wir wollen nur noch bemerken, daß sowohl bei den Land- als Forstwirthen kein Untergrund in üblerem Rufe steht, als derjenige, welcher viel Raseneisenstein enthält, indem er allen tiefwurzelnden Gewächsen höchst verderblich wird. Am ungünstigsten zeigt sich der Raseneisenstein, der Vegetation vorzüglich in dem Falle, daß er sich noch fortwährend bildet, da dann das Wasser des Untergrundes viel kohlen- und humussaures Eisen in Lösung enthält, was nun um so leichter in die Pflanzenwurzeln übergeht. — Man behauptet wohl, daß der Raseneisenstein im Untergrunde vorkommend, besonders dadurch der Vegetation schade, daß er dem Boden den Sauerstoff, welcher eine so wichtige Rolle bei der Pflanzenernährung spielt, entziehe; allein diese Meinung ist ungegründet; denn wenn gleich der Sauerstoff auch zur Bildung des Eisenoxydes nöthig ist und ihn anfänglich der Boden hergiebt, so versorgt sich derselbe damit doch bald wieder aus der Luft. Wollen wir deshalb über den schädlichen Einfluß des Raseneisensteins ein richtiges Urtheil fällen, so müssen wir die Gesammtwirkung aller seiner den Pflanzen leicht nachtheilig werdenden Stoffe berücksichtigen, wozu unter gewissen Verhältnissen, nämlich in dem Falle, daß der Boden viel Humussäure enthält, auch wohl das phosphorsaure Eisenoxyd gehört, da sich dieses in der flüssigen Humussäure auflöset.

Im Untergrunde des aufgeschwemmten Landes findet man nicht selten eine humusreiche, schlüpfrige, noch mit Pflanzenresten versehene Erde, in welcher sehr viel phosphorsaures Eisenoxydul befindlich ist; wird dieselbe an die Oberfläche gebracht, so verwandelt sich das hier und da in Adern und Punkten zusammengehäufte Eisensalz durch Anziehung von mehr Sauerstoff, in phosphorsaures Eisenoxyd-Oxydul und nimmt davon eine schön hellblaue Farbe an, die später, wenn sich alles Oxydul in Oxyd umgeändert hat, in rothbraun übergeht. So unfruchtbar dieses viel phosphorsaures Eisen enthaltende Erdreich im frischen Zustande auch ist, so sehr begünstigt es doch später, wenn das Oxydsalz entstanden ist und eine Zersetzung der Pflanzenreste Statt gefunden hat, das Pflanzenwachsthum. Es kann deshalb, wenn es eine Zeitlang in Haufen gelegen und mehrere Male umgearbeitet worden ist, sehr gut als Düngungsmittel benutzt werden.

Der Untergrund der Marschen und mancher ehemaligen Fischteiche enthält bisweilen ein Erdreich, welches eine bedeutende Quantität

schwefelsaures Eisen und schwefelsaure Talk- und Alaunerde besitzt. Wir haben dasselbe schon früher unter dem Namen Maibolt, Bettel- oder Pulvererde kennen gelernt und sahen, daß es sehr nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirkt.

Den besten Untergrund findet man meist im jüngeren Schwemmlande, da er hier gewöhnlich bis zu der Tiefe von mehreren Fußen dieselben Bestandtheile enthält, aus welchen auch die Ackerkrume zusammengesetzt ist. Ein dergleichen Untergrund ist nicht nur reich an Humus und humussauren Salzen, sondern enthält auch noch viele andere zum Pflanzenleben nöthige Stoffe, so daß man da, wo er vorkommt, auch die tiefwurzelnden Pflanzen, als Lucerne und Esparsette, mit Erfolg anbauen kann.

Vom Untergrunde im Allgemeinen läßt sich noch das Folgende sagen: Er wirkt auf die Fruchtbarkeit der Ackerkrume günstig und ungünstig nicht allein durch das Wasser, welches er zurückhält, durch die Farbe u. s. w., sondern auch durch seine leicht löslichen Bestandtheile, indem sich diese beim Austrocknen der Ackerkrume mit dem Wasser bis zur Oberfläche erheben, und dadurch mit den flachwurzelnden Gewächsen in Berührung kommen. Bei diesem Vorgange gelangen aber, was für die Vegetation von großer Wichtigkeit ist, niemals sehr concentrirte Salzauflösungen in die Ackerkrume, von welchen die Pflanzen Schaden nehmen würden, sondern immer sehr verdünnte, indem viele Salztheile, beim Sicherheben des Wassers, von der Erde zurückgehalten werden. Daß dieses in der That der Fall ist, sieht man sehr deutlich daraus, daß, wenn man völlig mit Kochsalz gesättigtes Wasser in ein Filtrum gießt, worin sich trockne Erde befindet, die unten ablaufende Flüssigkeit bei weitem nicht so viel Kochsalz als früher aufgelöset enthält. Dadurch erklärt es sich nun auch, wie der Untergrund sehr viele in Wasser leicht lösliche Salze enthalten kann, ohne daß die flachwurzelnden Gewächse dadurch Schaden nehmen. Die tiefwurzelnden Pflanzen, als Lucerne, Esparsette, Klee, Bäume u. s. w. kommen dagegen mit den concentrirten Salzlösungen des Untergrundes stets in Berührung, und gehen deshalb aus, sobald sie eine Zeitlang den Wirkungen derselben ausgesetzt gewesen sind, mögen immerhin die Salze auch aus Körpern bestehen, die zu den besten Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören.

Ein schlechter Untergrund läßt sich oft verbessern: enthält er näm-

lich zu viel Wasser und zu viele im Wasser leicht lösliche Salze, so zieht man Gräben, wodurch das Wasser sammt den Salzen abgeleitet wird; läßt er dagegen das Wasser zu leicht durch, so pflügt man Thon oder Lehm, der vorher durch Egge und Walze gut zerpulvert worden ist, tief unter und hütet sich in der Folge ihn beim Pflügen wieder an die Oberfläche zu bringen.

Wenngleich nun der Werth des Bodens sowohl durch den Untergrund, als durch die chemischen Bestandtheile und physischen Eigenschaften der Ackerkrume bedingt wird, so hängt er doch auch noch von mehreren andern Umständen, z. B. von der Lage, Abdachung, Neigung, Erhebung über der Meeresfläche, dem Klima und der Umgebung ab; wir wollen deshalb alle diese Verhältnisse in dem Folgenden näher betrachten.

Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Lage.

Die Steilheit und Abdachung des Bodens, d. h. seine mehr oder weniger geneigte Lage ist für die Culturverhältnisse von so großer Wichtigkeit, daß bei der Beurtheilung des Bodenwerthes hierauf nicht genug Rücksicht genommen werden kann. Ebenso muß auch die Himmelsgegend, nach welcher der Boden geneigt ist, nicht unberücksichtigt bleiben.

Ein völlig ebener oder horizontalliegender Boden hat oft den Nachtheil, daß das überflüssige Regenwasser nicht gehörig abläuft, es muß deshalb verdunsten oder in den Untergrund versinken; läßt nun aber der Untergrund das Wasser nicht durch, so leidet das Feld an Nässe und ist kalt, da dann das Wasser zum Theil auf Kosten der Bodenwärme verdunsten muß. Dagegen hat die ebene Lage des Bodens den Vortheil, daß dabei die Düngertheile vom Regenwasser nicht so leicht ausgelaugt werden. Die etwas geneigte Lage des Bodens ist insofern erwünscht, als die Ackerkrume sehr wasseranhaltend und das Klima feucht ist, da hierbei das überflüssige Wasser gehörig ablaufen kann. Ist dagegen der Boden sehr wasserdurchlassend und das Klima mehr trocken als feucht, so ist eine ebene Lage am zuträglichsten, da dann auch die Sonne nicht so stark einwirkt.

Die Stärke der Neigung ist übrigens im Allgemeinen viel geringer, als wir sie dem Augenmaße nach anzunehmen pflegen. Hat der Boden eine Neigung von 12 — 15 Grad, so scheint er uns schon sehr abschüssig zu seyn.

Bei einer Neigung von 1 — 2 Grad eignet sich ein Feld sehr gut zum Ackerbau; bei 7 — 8 Grad setzt es der Bearbeitung und Cultur ebenfalls noch keine bedeutende Hindernisse in den Weg; aber bei 15 Grad ist es schon nicht mehr gut zum Ackerbau zu benutzen, theils wegen der schwierigen Bearbeitung, theils weil das lockere Erdreich bei heftigen Regengüssen leicht fortgeschwemmt wird. Wo deshalb die Felder sehr abhängig sind, da soll man schmale Ackerbeete anlegen, indem die vielen Beetfurchen das Wasser nicht zusammenfließen lassen, so daß es dann auch weniger reißt. Ein sehr abhängiger Boden eignet sich übrigens besser zu Weide und Wiese, als zu Ackerland. Die besten Wiesen in der Schweiz, Tyrol u. s. w. übersteigen selten den Neigungswinkel von 15 Grad. Bei 20 Grad läßt sich indeß der Boden noch zur Weide und Wiese benutzen. Die Abhänge dagegen, welche 30 Grad Neigung haben, werden selten zur Weide und Wiese benutzt. Bei mehr Neigung kann der Boden nur zum Waldbau dienen. Bei 40 — 50 Grad Neigung sind die Felsen gewöhnlich von Erde und Pflanzen entblößt und nur noch mit Schutt oder lockerem Gerölle bedeckt. Soll der Boden bei dieser Neigung mit Pflanzen cultivirt werden, so muß man ihn terrassiren, wie es in Weinländern geschieht. Bei 30 — 35 Grad Neigung kann der Boden aber noch zur Obstzucht benutzt werden, ohne terrassirt zu seyn. Bei 36 — 40 Grad Neigung sind die Felsen meistentheils nur an der Nordseite beraset.

Sind sehr steile felsige Abhänge mit Buschwerk bewachsen, so muß man sich hüten, dasselbe auszuroden, da dieses oft die völlige Unfruchtbarkeit des Bodens zur Folge hat, er trocknet nämlich dann sehr schnell aus, oder wird vom Wasser weggeschwemmt, da er nur durch das Wurzelgeflecht der Sträucher zusammengehalten wird. Noch weniger darf ein sehr steiler Boden, ohne ihn zu terrassiren, in Ackerland verwandelt werden, da sonst jeder heftige Regen das lockere Erdreich in die Tiefe spült und zugleich die unterhalbliegenden Felder mit Erde überdeckt.

Auf einem Boden, der nach Westen abhängig ist, leiden die Pflanzen nicht so leicht an Dürre, als auf einem nach Osten ab-

hängigen, da die Winde, welche aus Westen wehen, mehr Feuchtigkeit führen und diese sowohl vom Boden, als von den Pflanzen angezogen wird. Ein Feld, nach Osten abhängig, trocknet dagegen leichter aus, indem in der Regel die aus dieser Himmelsgegend wehenden Winde trocken sind. Dagegen wird der nach Westen abhängige Boden mehr von Gewitterstürmen und Platzregen getroffen, wodurch oft die Ackerkrume fortgeschwemmt wird, oder die Pflanzen Schaden nehmen.

Hat der Boden eine nach Süden geneigte Lage, so ist er in der Regel trocken und warm, da dann die Sonnenstrahlen mehr perpendiculär auffallen und somit auch wirksamer sind. Gewächse, welche zu ihrer vollkommenen Ausbildung viel Wärme bedürfen, kommen daher auf einem nach Süden geneigten Boden besser fort, als in der Ebene oder auf einem Boden, der nach Westen, Norden oder Osten geneigt ist.

Liegt ein nach Süden abhängiger Boden zugleich in kesselförmigen Vertiefungen so trägt dieses noch mehr zu seiner Temperaturerhöhung bei und wird dadurch oft zur Cultur solcher Pflanzen geschickt, die eigentlich dem Klima nicht angemessen sind.

Ist der Boden sehr nach Norden abhängig, so hat dieses gerade die entgegengesetzte Wirkung, denn die Sonnenstrahlen schießen dann darüber hinweg, er wird nicht erwärmt, bleibt länger feucht, die Vegetation beginnt später und die Pflanzen kommen hier langsam, oft gar nicht zur Reife. Ein solcher Boden eignet sich deshalb oft nur zum Grasbau oder zur Holzzucht. Dagegen leiden auf einem etwas nach Norden abhängigen Boden die Früchte nicht so leicht von den Frühjahrsfrösten, da das Erdreich am Tage nicht aufthauet und die Vegetation nicht zu früh belebt wird. Ist der Boden sehr sandig und durchlassend, so hat eine geringe Neigung nach Norden vor der nach Süden den Vorzug, indem er dann nicht so leicht austrocknet. Ein kalter nasser Boden gewinnt dagegen sehr, wenn er nach Süden abhängig ist.

Eine geringe Neigung gegen Südost oder Südwest ist in der Regel die beste, da bei einer solchen Lage alle Pflanzengattungen ihre vollkommenste Ausbildung erreichen.

Vom Werthe des Bodens, bedingt durch seine Erhebung über die Meeresfläche.

Ein Boden kann sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen seyn und bringt dennoch die von uns angebauten Pflanzen entweder gar nicht oder doch sehr kümmerlich hervor, sobald er auf hohen Bergen liegt, da in einer bedeutenden Höhe über der Meeresfläche die Luft so kühl ist, daß die Culturgewächse nicht zur vollkommenen Entwickelung und Reife gelangen können. Der humusreiche Boden von hohen Bergen herab in die Ebene gebracht, gelangt hier zu einer wunderbaren Thätigkeit und bringt die schönsten Pflanzen hervor, so daß die Kunstgärtner, welche dies wissen, es nicht versäumen, sich dergleichen Erde zu verschaffen, um ihre ausländischen Gewächse darin zu ziehen, so z. B. im Elsaß, wo man eine sehr humusreiche Erde zu diesem Zwecke von den Vogesen herabholt. In England hat man die Bemerkung gemacht, daß 180 Fuß über der Meeresfläche gleichkomme einem Grad mehr nördlich.

Am deutlichsten sieht man in hohen Gebirgsgegenden den Einfluß, welchen die verschiedene Erhebung des Bodens über der Meeresfläche auf die Vegetation ausübt. Man unterscheidet hier gewöhnlich fünf verschiedene Regionen.

Die erste Region begreift die Ebenen, die tiefen breiten Thäler und die untersten Bergabhänge in sich; in ihr wird vorzüglich der Ackerbau getrieben.

Zur zweiten Region gehören die engen höher liegenden Thäler, die höheren Bergebenen (Plateaus) und die höheren Bergabhänge. Man findet hier meist den Grasbau und die Cultur der Laubhölzer vorherrschend, da der Getreidebau schon zu mißlich ist; indessen gerathen daselbst wohl noch Kartoffeln, Sommergerste, Wintergerste, Hafer und Sommerrocken.

Die dritte Region umfaßt denjenigen Boden, welcher noch höher liegt und hauptsächlich zur Forstcultur und nur in geringer Ausdehnung zur Weide benutzt wird. Die Nadelhölzer gedeihen hier am besten, wiewohl auch die Laubhölzer noch fortkommen.

Zur vierten Region gehört der Boden, welcher so hoch liegt, daß nur noch Moose, Flechten und allenfalls verkrüppelte Birken, Ebereschen und Knieholz darauf fortkommt. Bei sehr starker

Düngung mit Mist gedeihen indeß auch noch die Gräser und besonders eine sehr schätzenswerthe Wiesenpflanze, nämlich Polygonum Bistorta.

Die fünfte Region endlich entbehrt aller Vegetation, oder ist völlig steril. Man nennt sie auch die Eisregion, da der Boden den größten Theil des Jahres mit Eis und Schnee bedeckt ist.

Was die Höhe der ersten Region oder des Bodens anbetrifft, welcher noch zum Getreidebau dienen kann, so steigt diese im südlichen Deutschland bis zu 2700 Pariser Fuß. Ja in dieser Höhe kommen selbst die Cerealien noch auf der Nordseite der Bergabhänge fort; besser gedeihen sie freilich auf der Süd- und Südwestlage und können hier sogar noch in der Höhe von 3750 Fuß angebaut werden.

Die zweite Region, welche bis zur oberen Gränze der Buche geht, erreicht dort die Höhe von 4000 Pariser Fuß. Weiter hinauf verkrüppelt sie oder wird strauchartig, fast bis zu 4800 Fuß.

Die dritte, auch die subalpinische Region genannt, reicht von der Gränze der Buche bis zu jener der Fichte, d. i. bis 5200 Fuß. Aber schon bei der Höhe von 5000 Fuß wächst dieser Baum gleichfalls sehr kümmerlich.

Die vierte Region erhebt sich von 5000 bis zu 7000 Fuß; sie dient zwar noch zur Ernährung des Viehes, aber man treibt das Weidevieh nur von der Mitte des Juli bis Ende August dahin. Höher hinauf bekleiden nur Flechten und spärliches Gras den Boden.

Im nördlichen Deutschland können dagegen die Cerealien nicht mehr in jener Höhe angebaut werden; und in gleicher Weise verhält es sich auch mit den Baumarten. Die größte Höhe, bis zu welcher sich hier Getreide anbauen läßt, beträgt kaum 2000 Fuß, auch muß man sich mehr auf Sommerrocken und Hafer beschränken.

Vom Werthe des Bodens, bedingt durch das Klima.

Unter Klima versteht man den Grad der Kälte und Wärme, welcher in den verschiedenen Jahreszeiten Statt findet, ferner die Menge des Regens, welche während eines Jahres fällt, alsdann die Anzahl der Gewitter, die Wetterscheiden, die herrschenden Winde, die Stürm

die Nebel und überhaupt die Beständigkeit oder die schnelle Abwechselung der Witterung.

Das Klima einer Gegend wird bedingt durch den Breitegrad; durch die Erhebung über die Meeresfläche; durch die ebene oder gebirgige Lage; durch die Entfernung vom Meere; durch die Nähe hoher, lange mit Schnee bedeckter Gebirge; durch die Farbe des Bodens, indem ein dunkelgefärbter viel Wärme entwickelt, und durch das Vorhandenseyn von Flüssen, Seen, Sümpfen und Wäldern.

Je mehr das Klima den edleren Früchten zusagt, einen um so höheren Werth hat natürlich auch der Boden; je mißlicher dagegen die Früchte durch das Klima sind, desto geringeren Werth hat derselbe. Ein Beispiel, von vielen gewählt, wird dieses recht anschaulich machen. Bei Vewai, am Genfersee, begünstigt die Lage und das Klima den Weinbau so sehr, daß man den Morgen Land nicht zu theuer zu kaufen glaubt, wenn man 4000 Rthlr. dafür zahlt, während dieselbe Fläche Rebland im gegenüberliegenden Savoyen für 100 bis 150 Rthlr. zu haben ist. Am Boden liegt dieses nicht, im Gegentheil ist er zum Rebenbau ganz vorzüglich geeignet, so daß man ihn auch nach Vewai holt, um damit die zuvor terrassirten Kalkfelsen zu bedecken oder zum Anbau der Reben geschickt zu machen.

In trocknen, heißen Klimaten hat der Thonboden immer einen höhern Werth als der Sandboden, weil letzterer nicht so leicht an Dürre leidet. Der Sandboden kann in sehr trocknen Klimaten nur dann mit Früchten bebauet werden, wenn es nicht an Wasser zur Bewässerung desselben fehlt. In Englands feuchtem Klima bringt der Sandboden schönen Weizen hervor, während derselbe Boden im südlichen Frankreich für diese Frucht durchaus nicht tauglich ist.

Vom Klima hängt hauptsächlich mit die größere oder geringere Nahrhaftigkeit der Pflanzen ab, indem große Mengen gewisser Bestandtheile, z. B. Kleber und Zucker, nur bei vieler Wärme entstehen. Der Weizen von den afrikanischen Küsten und aus Sicilien ist kleberreicher, als der in England gewonnene, und die schottländische Gerste, obgleich eben so schwer, als die englische, liefert dennoch um $^1/_5$ weniger Bier.

Auch der Wohlgeschmack der Früchte hängt vom Klima ab, denn das Aroma wird nur durch Wärme erzeugt. Der Mangel an Wärme ist ferner die Ursache, daß in manchen Pflanzen Gifte entstehen, so z. B. wird die Pastinakwurzel oft giftig, wenn sie in einem feuchten

kalten Klima wächst. Bei andern Pflanzen werden dagegen durch die Wärme Gifte erzeugt; im nördlichen Rußland und in Polen genießt man z. B. viele Pilze, die bei uns sehr giftig sind. Welchen wichtigen Einfluß das Klima auf die Eigenschaften der Pflanzen hat, sehen wir auch beim Taback, keiner kommt bekanntlich dem der Insel Cuba im Geschmack gleich.

Wo viel Wasser verdunstet, da ist das Klima feucht und sagt deshalb im Allgemeinen den Pflanzen mehr zu. Das verdunstende Wasser kühlt aber auch zuweilen die Luft so sehr ab, daß manche Pflanzen deshalb nicht zur Reife gelangen.

Von den Nebeln wird behauptet, daß sie die Veranlassung zu vielen Pflanzenkrankheiten sind, was wir jedoch in Zweifel ziehen. Schnell abwechselnde Hitze und Kälte erzeugen Mehl- und Honigthau u. m. dergl.

Die Inseln haben stets ein milderes Klima, als es das Festland unter gleichem Breitegrade hat, indem das Meerwasser durch Wärmeausstrahlung im Winter die Temperatur erhöhet, während dieselbe durch die Wasserverdunstung im Sommer erniedrigt wird.

Sind viele Wälder vorhanden und sind besonders die Gipfel der Berge mit Wäldern bedeckt, so regnet es mehr als da, wo dieselben fehlen. Waldarme Länder haben deshalb in der Regel ein sehr trocknes Klima. Man behauptet sogar, daß es in manchen Gegenden häufiger als ehedem hagle, seit die Wälder ausgerodet wären; so in Würtemberg, der Schweiz und Frankreich.

Wo das Klima kalt ist, da entsteht bei der Fäulniß der organischen Körper im Boden wenig Ammoniak und Salpeter; da nun diese Stoffe, wie wir wissen, eine sehr wichtige Rolle bei der Vegetation spielen, so folgt daraus, daß auch in dieser Hinsicht das warme Klima dem kalten vorzuziehen ist.

Alle organischen Körper gelangen in einem kalten Klima langsam in Zersetzung und Fäulniß. Der Mist hält sich länger im Boden, deshalb muß er auch stärker und öfterer gedüngt werden, und wiewohl er in einem kalten Klima in der Regel reicher an Humus ist, so liefert er doch verhältnißmäßig geringere Ernten.

In einem warmen Klima trägt der Boden während eines Jahres meist zwei Ernten und wo der Winter kurz ist, da werden die landwirthschaftlichen Arbeiten selten unterbrochen; so daß man auch mit wenigeren Gespannen ausreicht.

Vom Werth des Bodens, bedingt durch seine Umgebungen.

Daß auf den Werth des Bodens große Wälder und Flüsse, hohe Berge, Seen, Sümpfe, das Meer, große Städte und volkreiche Gegenden, hohe Hecken, Hüttenwerke, chemische Fabriken, Salinen u. s. w. einen größern oder geringern Einfluß haben, lehrt die tägliche Erfahrung; denn von der Nähe aller dieser Gegenstände hängt mit das Gedeihen der Pflanzen ab.

Durch die Wälder wird im Sommer die Temperatur abgekühlt, da das Laub viel Wasser ausdunstet, wobei die Wärme chemisch gebunden wird. Die Wälder bewirken, wie wir vorhin gesehen haben, aber auch, daß mehr Regen fällt, und sind Wälder im Norden oder Nordwest vorhanden, so gewähren sie dem Boden wie den Früchten Schutz, da sie die kalten und rauhen Winde abhalten. Dagegen verursachen sie aber auch oft, daß die Luft im Sommer so sehr abgekühlt wird, daß Nachtfröste oder Reife entstehen.

Große Flüsse, Seen, Sümpfe und das Meer überliefern der Atmosphäre viel Feuchtigkeit, welche dann entweder vom Boden angezogen wird, oder als Thau niederfällt. Verdunstet in der Nähe der Felder aber sehr viel Wasser, so wird die Luft zu sehr abgekühlt und manche Früchte, als Obst, Wein, Mais u. s. w. gelangen dann gar nicht zur Reife oder erfrieren wohl gar.

Große Flüsse werden dadurch oft verderblich, daß sie die Felder und Wiesen zur Unzeit überschwemmen.

Hohe Berge, die früh und spät im Jahre mit Schnee bedeckt sind, kühlen die Luft sehr ab, indem beim Schmelzen des Schnees viel Wärme consumirt wird. Ueberhaupt wo hohe, mit vielem Schnee bedeckte Berge in der Nähe sind, da bleibt es im Frühjahr lange kalt.

In der Nachbarschaft großer Städte oder volkreicher Gegenden zeichnet sich der Boden immer durch größere Fruchtbarkeit aus, indem da, wo viele Menschen und Thiere leben, auch viele Gase in die Luft gelangen, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, namentlich gehören dazu das Ammoniak- und Kohlensäuregas. In den Städten wird viel Holz verbrannt, wobei ein großer Theil der Asche und des Rußes entweicht und sich auf die benachbarten Felder niedersenkt.

Hecken, zumal die buschigen, womit in vielen Gegenden die Felder umgeben sind, gewähren dem Boden wie den Pflanzen gegen Wind und Wetter Schutz. Der atmosphärische Staub senkt sich in einer geschützten Lage eher nieder und der Boden wird dadurch fruchtbarer. Ein Feld, welches mit Hecken umgeben ist, trocknet nicht so leicht aus u. s. w.

Wo Salinen oder Gradirwerke vorhanden sind, da gelangt immer etwas Salz mit dem verdunstenden Wasser in die Atmosphäre und aus dieser dann wieder in den Boden, wodurch derselbe befruchtet wird.

Hüttenwerke schaden dem Boden häufiger, als sie ihm nützen, besonders wenn Erze geröstet werden, die Arsenik enthalten; ja die benachbarten Felder werden durch die Arsenikdämpfe oft so sehr vergiftet, daß alle Vegetation verschwindet.

Von der Beurtheilung des Bodenwerthes nach seinen äußern in die Sinne fallenden Kennzeichen.

Obgleich der Werth des Bodens sich am sichersten aus seinen chemischen Bestandtheilen ermäßigen läßt, so giebt es doch, wie wir zum Theil schon früher gesehen haben, eine Menge äußerer Kennzeichen, welche dazu dienen können, um über seine Ertragsfähigkeit schon im Voraus ein richtiges Urtheil zu fällen. Da nun dieses hauptsächlich für alle Diejenigen von Wichtigkeit ist, welche keine chemische Analyse vornehmen können, so wollen wir hier die äußeren Merkmale, welche uns über die Beschaffenheit des Bodens irgend einigen Aufschluß geben, der Reihe nach näher betrachten.

1) Das sicherste Kennzeichen über die Beschaffenheit des Bodens liefern uns die wildwachsenden Pflanzen, indem, wie wir schon wissen, gewisse Pflanzen auch an gewisse Bodenarten gebunden sind. Genau genommen zerfallen die Gewächse in dieser Beziehung in drei Abtheilungen, wovon die erste jene enthält, welche dieser oder jener Bodenart ausschließlich eigen sind; die zweite solche umfaßt, die zwar nicht einer einzigen Bodenart allein angehören, jedoch eine bestimmte allen anderen vorziehen; die dritte endlich alle übrigen Gewächse ver-

eint, welche durchaus an keine Bodenverhältnisse gebunden zu seyn scheinen. Wir sagen »scheinen«, indem auch diese Gewächse zum guten Wachsthum gewisse Bestandtheile im Boden verlangen, wogegen sie nur weniger empfindlich gegen ein Uebermaaß von Kalk, Talk, Eisen, Mangan u. s. w. sind. Die ersten Pflanzen nennt man sehr paßlich bodenstete, die zweiten bodenholde und die dritten bodenvage; von diesen machen die ersten die kleinste Anzahl, die zweiten eine bedeutend größere, die letzteren endlich unstreitig die Mehrzahl unter den Gewächsen aus. Die bodenholden, noch mehr aber die bodensteten Pflanzen sind es deshalb, welche uns den sichersten Aufschluß über die Beschaffenheit des Bodens geben. Die Caucalis-Arten, sowie Hyoseris foetida, Discutilla laevigata, Sessleria coerulea, Hippocrepis comosa, Acinos alpinus, Dryas octopetala, Rhododendron hirsutum und R. Chamaecistus, Carex mucronata, Globularia cordifolia, Valeriana saxatilis, Leontodon incanus u. s. w. treffen wir als bodenstete Pflanzen niemals auf Sand-, sondern immer auf Kalkboden an, während die Drosera-Arten auf keinem andern, als auf einem sauren, feuchten oder nassen Humusboden wachsen. Der weiße Klee gehört dagegen zu den bodenholden Gewächsen; denn wenngleich er auf jeder Bodenart fortkommt, so liebt er doch vorzüglich den lehmigen Mergel oder einen Boden, welcher viel Kalk enthält. Außer dem weißen Klee zeigen eine besondere Vorliebe für den Kalkboden auch noch viele andere Pflanzen, von welchen wir nur nennen wollen Endocarpon miniatum, Parmelia Smithii und P. caesia, Prenanthes purpurea, Hieracium amplexicaule, Phyteuma orbicularia, Vinca minor, Campanula pusilla, Primula longiflora, Gentiana ciliata, G. verna, G. nivalis und G. acaulis, Veronica urticaefolia, Ribes alpinum, Silene quadrifolia, Polygola amara, Arabis pumila, Anthyllis vulneraria, Aconitum chamarum, Alchemilla alpina und Rosa alpina.

Wiewohl nun die Anzahl der bodenvagen Pflanzen die größte ist, so darf man dessen ungeachtet nicht glauben, daß die bodensteten und bodenholden gleichsam dadurch verdunkelt und unkenntlich gemacht werden, im Gegentheil ersetzt die Individuenzahl bei ihnen das, was der Artenzahl abgeht, so daß der Charakter des Bodens noch immer deutlich genug dadurch ausgeprägt wird. Wir dürfen nur nicht unberücksichtigt lassen, daß die chemische Beschaffenheit des Bodens sehr

selten in der Reinheit auftritt, welche zur Hervorbringung einer bloß bodensteten Vegetation erforderlich ist. Am ersten finden wir diese Reinheit noch beim Verwitterungsboden, deshalb trägt denn auch der Thonboden, welcher über dem verwitterten Thonschiefergebirge liegt, als bodenstete Pflanzen Rhododendron ferruginum, Azalea procumbens, Chrysanthemum alpinum, Sessleria disticha, Juncus trifidus u. s. w., während der Thonboden im aufgeschwemmten Lande meist bodenvage Pflanzen hervorbringt, da er sich nicht in seiner ursprünglichen Reinheit erhalten hat.

Die Beschaffenheit des Bodens läßt sich nun aber auch erkennen nach den im Getreide und zwischen den übrigen angebaueten Früchten wachsenden Unkräutern. Der Windhalm oder Fuchsschwanz (Agrostis Spica venti) zeigt z. B. einen nassen Lehm-, Thon- oder Sandboden an, die Hundschamille läßt einen eisenschüssigen feuchten Lehm erkennen, das Hungerkraut (Draba verna) einen leichten Sandboden, das Hasenpfötchen oder der Feldklee (Trifolium arvense) einen trocknen lehmigen Sand, die Gänse- oder Saudistel (Sonchus arvensis) einen humusreichen Thon-, Lehm- und Mergelboden, der Acker-Fuchsschwanz (Alopecurus agrestis) einen reichen Flußmarschboden, der wilde Mohn einen thonigen Mergel- und Kalkboden, der Hederich (Raphanus Raphanistrum) einen mageren Lehmboden, die Queke einen humusreichen feuchten Sand- und sandigen Lehmboden, die Disteln einen Thon- und Mergelboden, der kleine Sauerampfer einen mageren Sand- und Torfboden, das wollige Honiggras einen eisenschüssigen Sand- und Torfboden, der Ackersenf und Flughafer einen humusreichen Thon- und Lehmboden, der Duwock einen eisenschüssigen, kieselerdereichen Untergrund, die sogenannte Vogelwicke (Ervum hirsutum und E. tetraspermum) einen feuchten mergeligen Thon-, Lehm- oder Sandboden, das Bitterkraut, Flöhkraut oder der Knöterig (Polygonum Persicaria und P. lapathifolium) einen feuchten, sehr humusreichen Sand- und Lehmboden, sowie einen sauren Humusboden u. s. w. Die Beschaffenheit des Bodens ist zu beurtheilen

2) nach der Farbe. Der humusreiche Boden ist mehr oder weniger dunkel gefärbt, was sich am besten erkennen läßt, wenn es eben geregnet hat, oder wenn er frisch umgepflügt worden ist. Der eisenreiche Boden ist gelb, roth oder braunroth, der Kalk- und Kreideboden ist hellweiß, der magere, humusarme Lettenboden gleicht einer

Leiche, wie ein sehr rationell gebildeter Landwirth im Lüneburgschen sich richtig ausdrückt; der Torfboden ist gelbbraun und der Quarzsandboden ist grauweiß.

3) Nach dem Feuchtigkeitszustande der Oberfläche, besonders wenn es in langer Zeit nicht geregnet hat, indem ein sehr nasser Boden beinahe eben so wenig Werth hat, als ein sehr trockner.

4) Nach dem in den Furchen bei Regenwetter sich ansammelnden Wasser; denn ist dieses durch humussaure Salze gelb gefärbt, so verräth es die Fruchtbarkeit des Bodens, oder zeigt doch die Gegenwart von vieler Humussäure an; hat es dagegen ein molkenartiges Ansehen, so gilt dieses als ein Erkennungszeichen, daß der Boden sehr viele hydratische Kieselerde enthält, wodurch er unfruchtbar ist. Einen Boden dieser Art nennt man deshalb auch in manchen Gegenden Molkenboden. Setzt endlich das aus dem Boden abziehende Wasser viel gelben Schlamm ab, so ist dieses, wie wir schon früher gesehen haben, ein sicheres Merkmal, daß der Boden viel Eisenoxydul enthält.

4) Nach dem Korn; da, wie wir schon wissen, ein feinkörniger Boden unter übrigens gleichen Verhältnissen einem grobkörnigen vorzuziehen ist. Das Korn läßt sich theils durch das Gesicht und Gefühl, noch besser aber durch die Operation des Schlämmens erkennen.

5) Nach der größeren oder geringern Lockerheit, Festigkeit und Bindigkeit, welches sich zum Theil schon beim Darüberhinschreiten erkennen läßt. Nach dem Grade, bis zu welchem er an der Luft liegend zerfällt und nach den Rissen und Borsten, welche er beim Austrocknen bekommt. Ein sehr lockerer Boden ist dem Pflanzenwachsthum fast eben so ungünstig, als ein sehr fester und dichter u. m. dergl.

6) Nach der Gleichmäßigkeit seiner Mischung. Ein Gegenstand, auf welchen man bisher nicht genug geachtet hat, dessen Wichtigkeit wir aber früher hinlänglich erörtert haben.

7) Nach der Art der darin vorkommenden größern und kleinern Steine; wovon die Gründe in dem Frühern entwickelt worden. Große Steine sind übrigens der Bearbeitung hinderlich, erschweren das Mähen der Früchte, und hemmen das Wachsthum der Wurzeln; dagegen schützen sie den Boden gegen das Austrocknen, verhindern das Wegwehen der Erdtheile, gewähren den Saaten Schutz gegen rauhe Winde u. s. w.

8) Nach der Mächtigkeit der Ackerkrume oder der tragbaren Erde; worauf ganz vorzüglich Rücksicht zu nehmen ist.

9) Nach dem Untergrunde, ob derselbe durchlassend oder undurchlassend, ob er felsig ist und welche Felsen er enthält; ob er thonig, grandig, sandig u. s. w. ist.

10) Nach dem Grade seiner Krümlichkeit, die er nicht allein bei der Bearbeitung, sondern auch dann zeigt, wenn er an der Luft liegt, oder wenn er gefriert und wieder aufthauet, indem alle Bodenarten, die viel Kalk und Humus enthalten, schnell einen krümlichen Zustand annehmen.

11) Nach seiner leichten oder schweren Mischbarkeit mit Wasser, da alle Thonbodenarten sich schwer in Wasser zerrühren lassen, während alle Lehm-, Sand-, Mergel- und humusreichen Bodenarten sehr schnell in Wasser zerfallen.

12) Nach seinem Geruche, da ein fruchtbarer Boden im feuchten Zustande wie Gartenerde riecht, ein Thonboden den sogenannten Thongeruch hat und ein saurer Humusboden einen ganz eigenthümlichen Geruch verbreitet.

13) Nach dem Geruche, welchen er verbreitet, wenn man ihn erhitzt oder glühet, da ein Boden, welcher viel vegetabilisch-animalischen Humus enthält, hierbei nach verbrannten Federn riecht und sehr fruchtbar zu seyn pflegt.

14) Nach dem Aufbrausen, wenn er mit Säuren übergossen wird, indem dieses die Gegenwart von kohlensaurer Kalk- oder Talkerde anzeigt. In seltenen Fällen kann es jedoch beim Untergrunde auch wohl vom kohlensauren Eisen herrühren.

15) Nach den Salzen, welche an der Oberfläche des Bodens effloresciren, wenn er, nachdem er sehr durchnäßt war, austrocknet. Die Salze bilden dabei eine feine weiße Kruste und bestehen gewöhnlich aus Gyps, schwefelsaurem und kohlensaurem Natron und Kali, Salpeter, Eisenvitriol, Kochsalz oder Talkerdesalzen. Ein Boden, auf dessen Oberfläche sehr viele Salze effloresciren, ist stets unfruchtbar, da es ein Uebermaaß von Salzen anzeigt, welches die Pflanzen nicht vertragen. Am unfruchtbarsten ist der Boden aber, wenn die Efflorescenzen aus schwefelsaurem Eisen bestehen.

16) Nach dem Vorhandenseyn von vielen Insecten, Würmern und Spinnen, da ein Boden, welcher viele dieser Thiere

beherbergt, reich an vegetabilisch-animalischem Humus zu seyn pflegt, und dadurch in der Regel sehr fruchtbar ist. Die Gegenwart vieler Würmer und Insecten läßt sich leicht daran erkennen, daß in der Erde viele kleine Höhlungen und Gänge befindlich sind, die stets von den darin lebenden Thieren, besonders von Regenwürmern, herrühren.

17) Nach dem Vorhandenseyn von vielen Maulwürfen, da diese den Würmern nachstellen, welche sich nur in einem fruchtbaren Boden aufhalten, und endlich

18) Nach dem Vorhandenseyn gewisser Vögel; wo sich z. B. viele Lerchen aufhalten, da ist der Boden in der Regel fruchtbar, indem dieselben den Insecten nachstellen, welche vom vegetabilisch-animalischem Humus leben. Wo sich dagegen die Kibitze häufig niederlassen, da leidet der Boden an Nässe oder enthält viel sauren Humus, welcher gewisse, den Kibitzen zur Nahrung dienende, Insecten oder Würmer birgt.

Gewöhnlich beurtheilt man die Güte des Bodens nach dem Stande der cultivirten Früchte, nämlich ob sie üppig oder kümmerlich wachsen, allein dieser Maßstab ist sehr unsicher, denn ein nicht reicher Boden kann in einem sehr fruchtbaren Jahre sehr schöne Früchte tragen, während ein sehr reicher Boden, wegen ungünstiger Witterung, oft sehr schlechte Früchte hervorbringt. Am vorsichtigsten muß man, wenn man den Boden nach dem Stande der Früchte beurtheilen will, beim Sandboden seyn, da schon eine geringe Düngung mit Mist hier sehr schöne Saaten hervorbringt; man glaubt dann, der Boden sei sehr kraftvoll, was er aber in der That nicht ist. Viele haben sich auch dadurch schon täuschen lassen, daß sie aus dem Stande der Früchte im Frühjahr auf die Güte des Bodens schlossen. Die wahre Probe hält der Boden nur bei Dürre und bei nasser, kalter Witterung aus, stehen dann die Früchte gut, so kann man auch annehmen, daß man einen reichen Boden vor sich habe.

Bei der Beurtheilung des Bodenwerthes ist nun auch noch zu berücksichtigen sein Vermögen, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, welche Eigenschaft theils von seinen chemischen Bestandtheilen, theils von seinem Korne abhängt. Ferner seine wasserfassende und seine wasseranhaltende Kraft; sein Vermögen, viel Luft in sich zu verdichten; sich in den Sonnenstrahlen mehr oder weniger zu erwärmen und

die Wärme längere oder kürzere Zeit bei sich zu behalten u. s. w. Alle diese Eigenschaften des Bodens werden zu den physischen gezählt, von welchen wir im Nachfolgenden ausführlicher handeln wollen.

Von den physischen Eigenschaften des Bodens und der Art, ihn darauf zu untersuchen.*)

Da es nicht in Abrede gestellt werden kann, daß von den physischen Eigenschaften des Bodens zum großen Theil mit der Grad seiner Fruchtbarkeit abhängt, so ist es einleuchtend, daß die Kenntniß dieser Eigenschaften dem Land- und Forstwirthe einen nicht unbedeutenden praktischen Nutzen gewähren muß.

Zu den physischen Eigenschaften des Bodens, die wieder von seinen Bestandtheilen abhängig sind, gehören:

1) Dessen spezifisches und absolutes Gewicht, sowohl im trocknen, als im nassen Zustande;

2) seine wasserfassende Kraft, d. h. wie viel Wasser der Boden aufzunehmen im Stande ist, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen;

3) die wasseranhaltende Kraft, d. h. seine Fähigkeit, das aufgenommene Wasser längere oder kürzere Zeit zurückzuhalten;

4) die Eigenschaft, mittelst der Haarröhrchenkraft die Feuchtigkeit des Untergrundes bis zur Oberfläche zu heben;

5) sein Vermögen, mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen;

6) die Fähigkeit desselben, den Sauerstoff der atmosphärischen Luft in größerer oder geringerer Menge zu absorbiren und überhaupt die Luft in sich zu verdichten;

7) die Volumensverminderung, welche er beim Austrocknen erleidet;

8) die Festigkeit und Consistenz desselben, sowohl im trocknen als im nassen Zustande;

9) die Eigenschaft, sowohl durch das Sonnenlicht als durch die

---

*) Ich bin hier vorzüglich den Angaben des hochverdienten Schübers gefolgt.

Befeuchtung und die Zersetzung der in ihm befindlichen organischen Reste, erwärmt zu werden;

10) seine wärmeanhaltende Kraft und

11) sein polarisch-electrisches Verhältniß, so wie seine Leitungsfähigkeit für die Electricität.

Wir wollen nun alle hier aufgezählten physischen Eigenschaften einzeln näher betrachten, und zugleich das Verfahren angeben, welches man anwendet, um genau den Grad ihrer Stärke kennen zu lernen.

a) Das absolute und specifische Gewicht der Erden.

Hinsichtlich des Gewichtes untersucht man die Erden nicht blos auf ihr absolutes, sondern auch auf ihr specifisches Gewicht.

Auf die Vegetation hat das absolute Gewicht irgend einer Erde insofern einigen Einfluß, als sich bei einem großen Gewicht der Boden nach der Bearbeitung eher wieder setzt. Der Sand, als der schwerste Boden, wird nach der Bearbeitung früher wieder dicht, als der Humusboden, da ein gewisses Cubicmaaß des letzteren weniger wiegt, als das des ersteren. Da nun beim Dichterwerden des Bodens die Luft, welche er verschluckt hat, ausgepreßt wird und die Pflanzenwurzeln dieselbe als Nahrung bedürfen, so läßt sich daraus folgern, daß der Sandboden, unter übrigens gleichen Verhältnissen, nicht so fruchtbar als der Humusboden seyn kann.

Die Kenntniß des Gewichts der verschiedenen Erden ist auch noch in anderer Hinsicht nützlich, so z. B. weiß man danach beim Sand-, Moder- und Mergelfahren zu beurtheilen, wie viel man hinter ein Pferd laden kann.

Um das specifische Gewicht (Eigengewicht) einer Erde zu ermitteln, füllt man ein genau durch einen gläsernen Stöpsel zu schließendes Glas mit Wasser vollkommen an, und bestimmt hierauf dessen Gewicht; entleert es alsdann wieder bis zur Hälfte und thut nun die zur Untersuchung bestimmte Erdart, deren Gewicht man zuvor im getrockneten Zustande ausgemittelt hat, hinein; darauf füllt man das Glas wieder völlig mit Wasser an, verschließt es, sobald aus den Zwischenräumen der Erde, auch bei einigem Schütteln keine Luftbläschen mehr in die Höhe steigen, und bestimmt sodann das Gewicht des jetzt mit Erde und Wasser angefüllten Gefäßes; woraus sich nun das specifische Gewicht aus der Menge des durch die Erde verdrängten Wassers durch eine einfache Rechnung leicht finden läßt;

die Menge des verdrängten Wassers erhält man aber, wenn man die Gewichtssumme der trocknen Erde und des Gefäßes von dem Gewichte des mit Wasser gefüllten Gefäßes abzieht, z. B.:

die trockne Erde wog . . . . . 300 Gewichtstheile,
das nur mit Wasser angefüllte Gefäß 900 « «

so ist die Summe von beiden 1200 Gewichtstheile.
Das mit Erde und Wasser zugleich angefüllte
Gefäß wog dagegen . . . . . 1000 « «

so hat die Erde aus dem Gefäße 200 Gewichtstheile Wasser verdrängt, oder 300 Gewichtstheile Erde nehmen einen so großen Raum ein, als 200 Gewichtstheile Wasser; mithin verhält sich das Gewicht des Wassers zu dem Gewichte der Erde $= 200 : 300$ oder das specifische Gewicht der Erde ist $\frac{300}{200}$ $(= 1,50)$, wenn das specifische Gewicht des Wassers $= 1$ gesetzt wird.

Das wirkliche oder absolute Gewicht eines bestimmten Volumens Erde erhält man dagegen ganz einfach durch das Abwägen eines Cubiczolles oder besser eines Cubicfußes Erde, die man ein wenig in das Gefäß drückt. Da jedoch das Gewicht der Erde nach dem Grade des Feuchtigkeitszustandes sehr verschieden ist, so thut man wohl daran, die Bestimmung nicht allein mit völlig ausgetrockneter, sondern auch mit gänzlich durchnäßter Erde vorzunehmen. Eine Erde ist aber als völlig durchnäßt zu betrachten, wenn sie, auf einem Filter liegend, kein Wasser mehr von dem darüber gegossenen durchs Abtropfen verliert; und als völlig trocken kann man sie ansehen, wenn sie bei + 50° R. keine Wasserdünste mehr entwickelt, was sich leicht dadurch erkennen läßt, wenn man eine blanke Glasscheibe darüber hält, an welcher sich die Wasserdünste absetzen.

Der leider zu früh verstorbene Professor Schübler hat in dieser Hinsicht sehr viele schätzenswerthe Versuche mit mehreren Erdarten angestellt und die Resultate, welche er dabei erhielt, waren folgende:

Erdarten.	Specifisches Gewicht das des Wassers = 1 bei + 4,1° C.	Gewicht eines Pariser Cubicfußes	
		im trocknen Zustande. ℔ Nürnb.	im nassen Zustande. ℔ Nürnb.
Kalksand	2,722	113,6	141,3
Quarzsand	2,653	111,3	136,1
Gyps in Pulvergestalt . . .	2,331	91,9	127,6
Lettenartiger Thon	2,601	97,8	129,7
Lehmartiger Thon	2,581	88,5	124,1
Reiner grauer Thon	2,533	75,2	115,8
Kohlensaure Kalkerde in sehr feinem Zustande	2,468	53,7	103,5
Kohlensaure Talkerde in sehr feinem Zustande	2,194	15,8	76,3
Humussäure	1,370	34,8	89,7
Ackererde, aus Lehm bestehend.	2,401	84,5	119,1

Die Kalk- und Talkerde, welche in dieser Tabelle mit aufgeführt sind, waren künstlich durch Fällung eines Kalk- und Talksalzes mittelst kohlensauren Kalis dargestellt, wobei sie als ein unendlich feines Pulver erscheinen. Beide Erden trifft man in der Natur niemals in einem so fein zertheilten Zustande an, so daß sie deshalb auch nicht das hier angegebene geringe Gewicht haben dürften. Ueberhaupt ist zu bemerken, daß das absolute Gewicht aller Erden mit von ihrem gröberen oder feineren Korn abhängt, oder dieselbe Erde wiegt im feinkörnigen Zustande immer weniger als im grobkörnigen; denn die feinkörnige hält stets viel Luft in den mehreren Zwischenräumen eingeschlossen, woher der Unterschied des Gewichtes rührt. Auffallend ist es übrigens, daß, wenn man verschiedene Erdarten künstlich mit einander mischt, das Erdgemenge ein Gewicht zeigt, welches etwas größer, als das arithmetische Mittel der zu diesem Gemenge angewandten Erden ist. — Diese Erscheinung läßt sich nur durch ein näheres Zusammentreten von Erdtheilchen in die Zwischenräume anderer Erdtheilchen erklären, was wieder vom electrischen Zustand derselben abhängig zu seyn scheint. Bei näherer Untersuchung dieses Gegenstandes dürfte es sich ergeben, daß pulverförmige Kalkerde und sehr feiner Quarzsand mit einander gemischt, das größte Gewicht zeigen, indem hierbei eine Säure und

eine Basis als ein negativer und positiver Körper zusammenkommen, deren Bestreben stets auf Vereinigung gerichtet ist. Hiernach müßte also auch ein Boden, der viel freie Alaunerde, Eisenoxyd und feinen Quarzsand enthält, dichter seyn, als ein Boden, welcher weniger Alaunerde und Eisenoxyde besitzt. Die Erfahrung scheint dieses zu bestätigen.

b) Die wasserfassende Kraft der Erden.

Die Ackererden enthalten das Wasser in zwei verschiedenen Formen, nämlich im chemisch gebundenen Zustande, als Krystallisationseis oder als hydratisches Wasser, und im freien Zustande, oder als Kapillarwasser (hygroskopisches Wasser).

Die Quantität des chemisch gebundenen Wassers richtet sich hauptsächlich nach der Menge der vorhandenen Humussäure, humussauren Salze, der freien Alaunerde und des Eisenoxydes, indem diese Körper viel chemisch gebundenes Wasser enthalten. Außerdem kommt noch etwas hydratisches Wasser in der Kieselerde, im Gypse und in mehreren anderen Salzen vor. — Höchst wahrscheinlich haben die Pflanzen von dem chemisch gebundenen Wasser keinen Nutzen, indem ihre Wurzeln nicht das Vermögen haben, es den Hydraten zu entziehen.

Das Vermögen der Erden, mehr oder weniger Wasser in ihre Zwischenräume mechanisch aufzunehmen und zurückzuhalten, ist für die Vegetation von großer Wichtigkeit, nicht bloß, weil das Wasser an und für sich das Leben der Pflanzen unterhält, sondern hauptsächlich auch, weil es ihnen die Nahrungsmittel des Bodens zuführt. Im Mangel und Ueberfluß an Feuchtigkeit haben wir sehr oft den Grund der Unfruchtbarkeit des Bodens zu suchen. Die Fähigkeit des Bodens, die Feuchtigkeit zu fassen, ist aber auch hinsichtlich der Zersetzungen und Verbindungen, die in ihm vorgehen, von Wichtigkeit, indem sowohl bei Ueberfluß als bei Mangel an Feuchtigkeit die Zersetzungen der organischen Reste nicht vollständig geschehen.

Um die wasserfassende Kraft einer Erde auszumitteln, wendet man folgendes Verfahren an: Man trocknet die Erde*) bei einer Temperatur von + 50° R. so lange, bis sie nichts mehr am Gewichte

*) Es ist nicht gut, zu große Quantitäten Erde zu nehmen, weil das Gewicht der Erde selbst ein Ausdrücken des Wassers verursacht.

verliert. Hierauf schüttet man 500 Gewichtstheile derselben auf ein nasses gewogenes Filtrum, was sich in einem Glastrichter befindet, oder auf Leinwand liegt, die über einen Rahmen ausgespannt ist. Alsdann gießt man auf die Erde so lange Regenwasser, bis sie völlig durchnäßt ist, legt sie, sobald kein Wasser mehr tropfenweise abfließt, mit dem Filtrum auf die Waage, und bestimmt ihr Gewicht, woraus sich dann durch eine einfache Rechnung die Menge des aufgenommenen Wassers oder die wasserfassende Kraft der Erde nach Prozenten leicht berechnen läßt; z. B.:

das Gewicht der getrockneten Erde ist	500	Gewichtstheile,
das Gewicht des nassen Filtrums .	100	« «
die Summe beider	600	Gewichtstheile.
Das Gewicht der mit Wasser gesättigten Erde mit dem Filtrum .	800	Gewichtstheile,

so beträgt die Menge des aufgenommenen Wassers 200 Gewichtstheile.

Da nun 500 Gewichtstheile der Erde 200 Gewichtstheile Wasser verschlucken, so halten 100 Gewichtstheile derselben 40 Gewichtstheile Wasser zurück; denn 500 : 200 = 100 : x. Die wasserfassende Kraft dieser Erde wird deshalb durch 40 ausgedrückt.

Im Fall man eine Erde auf ihre wasserfassende Kraft untersuchen will, die sehr viel Humussäure und humussaure Salze enthält, muß man sie sogleich, wie sie vom Felde genommen ist, mit Wasser durchnässen und wägen, und erst hiernach trocknen, da die Humussäure und die humussauren Salze die Eigenschaft haben, weniger Wasser aufzunehmen, wenn sie einmal völlig ausgetrocknet sind.

Professor Schübler, der über die wasserfassende Kraft der Erden gleichfalls viele Versuche anstellte, erhielt dabei folgende Resultate:

Erdarten:	Wasserfassende Kraft dem Gewichte nach. pro Cent	Ein Pariser Cubikfuß der nassen Erde enthielt Wasser, ℔
Quarzsand	25	27,3
Kalksand	29	31,8
Gyps in Erdgestalt	27	27,4
Kohlensaure Kalkerde in Pulverform .	85	47,5
Kohlensaure Talkerde in Pulverform .	256	62,6
Lettenartiger Thon	40	38,8
Lehmartiger Thon	50	41,4
Reiner grauer Thon	70	48,3
Humussäure	181	50,1
Ackererde (Lehmboden)	52	40,8

Die Humussäure hat folglich nach der Talkerde die größte wasserfassende Kraft; noch größer ist sie beim Torfboden, denn 100 Gewichtstheile desselben nehmen 300 — 360 Gewichtstheile Wasser in die Zwischenräume auf, auch wenn er zuvor künstlich ausgetrocknet wird.

In neuerer Zeit hat man auf die wasserfassende Kraft der Bodenarten eine für den Landwirth leicht anwendbare Methode begründen wollen, die Fruchtbarkeit derselben ohne Anwendung einer chemischen Analyse zu bestimmen, indem man oft sah, daß die Bodenarten, welche sich sehr fruchtbar zeigten, das meiste Wasser faßten; allein diese Methode hat auch nicht den allergeringsten Werth, da sie zu argen Fehlschlüssen führt; wenn man z. B. einen Boden betrachtet, der sehr viel sauren Humus enthält, so ist derselbe, obgleich er sehr viel Wasser faßt, dennoch oft sehr unfruchtbar.

Durch Versuche hat man ausgemittelt, daß die meisten zum Getraidebau dienenden Bodenarten eine wasserfassende Kraft von 40 — 70 Proz. besitzen. Ist die wasserfassende Kraft bedeutend geringer oder bedeutend größer, als diese, so eignet sich der Boden mehr zur Nadelholzzucht und zum Grasbau.

Bei der Beurtheilung des Bodenwerthes, hinsichtlich seiner wasserfassenden Kraft, hat man übrigens das Klima, die mittlere Regenmenge, welche fällt, und die Temperatur zu berücksichtigen; denn derselbe Boden kann in dieser Gegend fruchtbar seyn, während er es

in einer andern, unter veränderten äußern Verhältnissen, nicht mehr ist. Ein Thonboden mit großer wasserfassender Kraft ist in einem heißen trocknen Klima sehr erwünscht, während er in einem kalten, feuchten Klima weniger Werth hat. Ein loser Sandboden hat wenig Werth in einem trocknen, heißen Klima, während er mehr werth ist in einem feuchten u. s. w.

c) Die wasseranhaltende Kraft.

Nächst der wasserfassenden Kraft des Bodens ist es für die Vegetation von hoher Wichtigkeit, wie lange derselbe die aufgenommene Feuchtigkeit anhält.

Manche Bodenarten verlieren das Wasser durch die Verdunstung sehr schnell, andere dagegen sehr langsam. Der Sand, der Kalk, der Grand und die schiefrigen Bodenarten trocknen am schnellsten aus, und bilden deshalb die sogenannten hitzigen Bodenarten, während der Thon, da er das Wasser lange anhält, zu den kalten gezählt wird.

Um die wasseranhaltende Kraft des Bodens auszumitteln, läßt sich folgendes Verfahren anwenden: Man bringt auf eine mit einem erhöheten Rande versehene Blechscheibe eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Erde, sättigt sie völlig mit Wasser und bestimmt hierauf das Gewicht. Hiernach überläßt man in einem verschlossenen Zimmer die Erde mehrere Stunden lang der Ausdünstung und wägt sie alsdann, wodurch man natürlich die Menge des verdunsteten Wassers erfährt. Um nun aber auch die beim Anfange des Versuchs in der Erde enthaltene Wassermenge zu erfahren, trocknet man sie bei 50° R. Wärme vollkommen aus, wonach sich dann die Menge des verdunsteten Wassers, je auf 100 Theile des in der Erde enthaltenen Wassers, leicht reduciren läßt.

Z. B. das Gewicht der durchnäßten Erde war 500 Gewichtstheile,
das Gewicht derselben Erde nach 24 Stunden . . . . . 300 «
das Gewicht der vollkommen ausgetrockneten Erde . . . . . 200 «

so war die Menge des in 24 Stunden verdunsteten Wassers = 200 Gewichtstheil.,
während der ganze Wassergehalt der Erde am Anfange des Versuchs 300 Gewichtstheile betrug.

Da nun von 300 Gewichtstheilen des aufgenommenen Wassers 200 durch die Verdunstung verloren gingen, so betrug die Menge des verflüchtigten Wassers von je 100 Theilen desselben 66,66; denn: 300: 200 = 100: x (66,66).

Professor Schübler, der über die wasseranhaltende Kraft der Erden gleichfalls viele Versuche anstellte, erhielt hierbei folgende Resultate:

Erdarten.	Fähigkeit auszutrocknen:	
	Von 100,0 Theilen absorbirten Wassers verdunsteten bei + 15° R. in 4 Stunden.	Von 100,0 Theilen aufgenommenen Wassers verdunsteten 90,0 Theile bei + 15° R. in
Quarzsand	88,4 Theile	4 Stnd. 4 Min.
Kalksand	75,9 «	4 « 44 «
Gyps in Erdgestalt	71,7 «	5 « 1 «
Lettenartiger Thon	52 0 «	6 « 55 «
Lehmartiger Thon	45,7 «	7 « 52 «
Reiner grauer Thon	31,9 «	11 « 17 «
Kohlensaure Kalkerde in feinem Zustande	28,0 «	12 « 51 «
Kohlensaure Talkerde in feinem Zustande	10,8 «	33 « 20 «
Humussäure	20,5 «	17 « 33 «
Ackererde (Lehmboden)	32,0 «	11 « 15 «

Auf das Austrocknen der tiefern Erdschichten in längerer oder kürzerer Zeit hat übrigens die verschiedene Lockerheit und Consistenz der Ackerkrume einen bedeutenden Einfluß; der feine Thon hat z. B. bei einer 2 Zoll dicken Schicht noch eine feuchte Oberfläche, wenn die Oberfläche des Torfbodens bei derselben Tiefe schon lange ausgetrocknet ist.

Die wasseranhaltende Kraft des Bodens wird im Ganzen bedingt:

1) durch die Beschaffenheit des Untergrundes,
2) durch die Beschaffenheit der Krume,
3) durch den Grad der Erwärmung durch die Sonne und
4) durch den Luftdruck und den Grad des Luftwechsels.

Einen vorzüglich großen Einfluß auf die Verdunstung übt der Luftdruck aus, deshalb trocknet auch ein Boden um so schneller ab, je höher er liegt und je mehr er vom Winde, vorzüglich vom Ostwinde, bestrichen wird.

Daß die Ackerkrume das empfangene Wasser mit verschiedener Geschwindigkeit durch sich durchziehen läßt, hängt immer vom Untergrunde ab.

Der Humusboden trocknet schneller als der Thonboden aus, weil er poröser ist u. s. w.

Durch das Austrocknen an der Luft verliert der Boden nur das Kapillarwasser, nicht also dasjenige, was er chemisch gebunden hält. Durch das Gefrieren verlieren manche Bodenbestandtheile aber auch das hydratische Wasser, nämlich das Eisenoxyd, die Humussäure und die humussauren Salze.

Enthält ein Boden viele Salze, welche Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, z. B. salzsaure Kalk- und Talkerde, so hat dieses einen bedeutenden Einfluß auf seinen Feuchtigkeitszustand, denn er trocknet dann niemals gänzlich aus, weil die Salze über Nacht immer wieder Wasserdünste anziehen.

d) Die Haarröhrchenkraft.

Die Haarröhrchenkraft übt auf den Feuchtigkeitszustand der Ackerkrume einen bedeutenden Einfluß aus, indem dadurch das Wasser von unten auf in die Höhe gezogen wird. Sie hängt vorzüglich von der Feinheit der Erdtheile ab, indem dann die Zwischenräume so beschaffen sind, daß sie in ihren Wirkungen den feinen Haarröhrchen gleich kommen.

Um den Grad der Haarröhrchenkraft einer Bodenart zu erforschen, thut man getrocknete und gut zerpulverte Erde in einen unten und oben offenen Glascylinder, drückt sie etwas fest und setzt hierauf den Glascylinder in ein Gefäß mit wenig Wasser. Aus der verschiedenen Geschwindigkeit, mit welcher die Erde das Wasser in die Höhe zieht, erkennt man dann den Grad ihrer Haarröhrchenkraft. Es macht übrigens einen kleinen Unterschied aus, ob man die Erde sehr fest oder nur lose in den Glascylinder gedrückt hat. — Die Haarröhrchenkraft ist aus zwei Gründen für die Vegetation von Wichtigkeit, einmal weil dadurch das Wasser des Untergrundes in die Höhe gehoben wird und zweitens nützt sie den Pflanzen dadurch, daß sich mit dem Wasser auch die leicht löslichen Salze erheben.

e) Die Eigenschaft der Erden, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzuziehen.

Außer dem Quarzsande haben alle Erden, die den Boden constituiren, die Eigenschaft, sofern sie bis zu einem gewissen Grade ausgetrocknet sind, mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, was natürlich für das Pflanzenwachsthum von hoher Wichtigkeit ist.

Am stärksten zeigt sich im Allgemeinen die Anziehung von Feuchtigkeit aus der Atmosphäre beim Thonboden, zumal wenn er viel Humus enthält, da dieser Körper von allen Bestandtheilen des Bodens die meiste Feuchtigkeit aus der Luft anzieht; jedoch verhalten sich die Humusarten in dieser Beziehung etwas verschieden; der Heidehumus z. B. zieht, weil er viel Humuskohle und Wachsharz enthält, nicht so viel Feuchtigkeit aus der Luft an, als der milde Humus, der größtentheils aus humussauren Salzen besteht.

Alle Erden ziehen über Nacht mehr Feuchtigkeit an, als am Tage, auch geben sie die des Nachts absorbirte Feuchtigkeit im Sonnenlichte durch Verdunstung wieder ab.

Aus der Fähigkeit des Bodens, mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, hat man gleichfalls schon auf den Grad seiner Fruchtbarkeit schließen wollen, ist jedoch dabei zu keinem sicheren Resultate gelangt, da selbst ein magerer Thonboden mehr Feuchtigkeit absorbirt, als ein reicher Lehmboden.

Um zu erfahren, wie viel Feuchtigkeit eine Bodenart aus der Luft absorbirt, legt man eine bestimmte Menge der fein gepulverten und zuvor völlig ausgetrockneten Erde auf eine Scheibe, die sich unter einer Glasglocke befindet, welche mit Wasser gesperrt ist, läßt sie 12, 24 bis 48 Stunden in einer mittlern Temperatur (12—15° R.) darunter liegen und wägt sie alsdann. Die Gewichtszunahme entspricht dann der Menge der absorbirten Wasserdünste.

Auch hierüber verdanken wir dem Professor Schübler sehr viele Versuche. Er erhielt dabei folgende Resultate:

Erdarten.	1000 Gewichtstheile trockner Erde, die auf einer Scheibe ausgebreitet waren und sich unter einer mit Wasser gesperrten Glasglocke befanden, absorbirt in			
	12 Stunden	24 Stunden	48 Stunden	72 Stunden
Quarzsand	0	0	0	0
Kalksand	2	3	3	3
Gyps in Erdgestalt	1	1	1	1
Kohlensaure Kalkerde in Pulverform	26	31	35	35
Kohlensaure Talkerde in Pulverform	69	76	80	82
Lettenartiger Thon	21	26	28	28
Lehmartiger Thon	25	30	34	35
Reiner grauer Thon	37	42	48	49
Humussäure	80	97	110	120
Ackererde (Lehmboden)	16	22	23	23

Beim Gypse sehen wir, daß er fast gar kein Wasser aus der Luft anzieht. Gewöhnlich glaubt man aber, daß der Gyps, als Dünger angewendet, hauptsächlich dadurch die Vegetatian belebe, daß er Feuchtigkeit aus der Luft anziehe, welche er dann den Pflanzen überliefere. — So zerfallen die Theorien, welche am Schreibtische ersonnen werden, oft in nichts, wenn man Experimente darüber anstellt.

f) Die Eigenschaft der Erden, Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren.

Durch viele Versuche ist man belehrt worden, daß die Erden das Vermögen haben, Sauerstoff aus der Luft zu absorbiren, jedoch thun sie dieses hauptsächlich nur im feuchten Zustande, denn trocknet man sie stark aus, so verlieren sie diese Eigenschaft beinahe gänzlich.

Die Sauerstoff-Absorbtion der Erden, welche zum Theil auf der allgemeinen Eigenschaft der porösen Körper beruht, im feuchten Zustande vorzugsweise Sauerstoffgas zu absorbiren, hat unstreitig auf die Vegetation einen bedeutenden Einfluß, indem der Sauerstoff nicht nur beim Keimen der Saamen eine sehr wichtige Rolle spielt, sondern auch zum Leben der nachherigen Pflanzenwurzeln unumgänglich erforderlich ist.

Der vom Boden absorbirte Sauerstoff gewährt jedoch auch noch

in anderer Hinsicht der Vegetation Nutzen; er bewirkt nämlich, daß aus allen Körpern, welche organischen Ursprungs sind, Substanzen entstehen, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, zu welchen, wie wir schon wissen, Kohlensäure, Humussäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Erden, Oxyde und Alkalien gehören. Andere Körper des Bodens, welche leicht als Gifte wirken, erleiden dagegen durch den absorbirten Sauerstoff eine solche Veränderung, daß sie dann nicht mehr schaden. Das Eisen- und Manganoxydul werden nämlich in Eisen- und Manganoxyd verwandelt. Wir sehen folglich hieraus, daß der Sauerstoff vom Boden nicht allein mechanisch festgehalten wird, sondern daß er auch chemische Verbindungen mit mehreren seiner Bestandtheile eingeht.

Die Bearbeitung des Bodens hat das Gute, daß dabei immer neue Erdschichten mit der Luft in Berührung kommen und da sie dabei viel Sauerstoff absorbiren, so werden sie dadurch auch mehr und mehr befruchtet. Allen Bodenarten, die leicht dicht und fest werden, ist deshalb eine fleißige Bearbeitung vorzüglich nützlich.

Außer daß der Boden den atmosphärischen Sauerstoff absorbirt, zieht er nun auch noch das kohlensaure Gas und Stickgas, so wie andere zufällig in der Atmosphäre vorkommende Luftarten, als Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgas, an, von welchen wir mit gutem Grunde annehmen können, daß sie gleichfalls das Pflanzenwachsthum befördern, da Schwefel, Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff zu den Elementen gehören, die wir in den Pflanzen finden. Auf die Absorbtion der Gase haben übrigens der Luftdruck, die Temperatur und die Feuchtigkeit einen bedeutenden Einfluß, denn wird der Boden durch die Sonnenstrahlen stark erwärmt, so nehmen die absorbirten Gasarten wieder Luftgestalt an, und sind die Poren des Bodens gänzlich mit Wasser angefüllt, so finden sie darin keinen Platz. Daraus erhellet nun der Nutzen, welcher aus der Beschattung des Bodens mittelst Früchten entsteht; nicht minder wird dadurch bewiesen, wie nachtheilig die übermäßige Feuchtigkeit auch in dieser Hinsicht den Pflanzen wird.

g) Die Volumensverminderung, welche die Erden beim Austrocknen erleiden.

Wenn die Erden, nachdem sie durchnäßt worden sind, austrocknen, so schrumpfen die meisten mehr oder weniger zusammen, oder ziehen sich in einen engern Raum zurück, dadurch entstehen dann

Risse und zuweilen große Borsten im Boden, wodurch die Pflanzen oft bedeutenden Schaden nehmen.

Um diese Eigenschaft der Erden genauer kennen zu lernen, formt man von den zu untersuchenden Bodenarten in ihrem durchnäßten Zustande gleich große würfelförmige Stücke (von wenigstens 8 Cubikzoll) und läßt sie so lange an der Luft trocknen, bis sie nichts mehr am Gewichte verlieren; nachher mißt man die Stücke, woraus sich dann die Volumensverminderung ergiebt.

Professor Schübler fand bei den, in der Tabelle aufgeführten Erden folgende Volumensverminderungen:

Erdarten.	1000 Cubiklinien verminderten ihr Volumen bis auf	1000 Theile verminderten daher ihr Volumen um
Quarzsand	0 C. = L.	0
Lettenartiger Thon	940 «	60
Lehmartiger Thon	911 «	89
Reiner grauer Thon	817 «	183
Humussäure	800 «	200
Pulverförmige kohlensaure Kalkerde	950 «	50
Ackererde (Lehmboden)	880 «	120

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß der Grad der Volumensverminderung der Erden in keinem directen Verhältnisse mit ihrer wasseranhaltenden Kraft steht.

Die Eigenschaft der Bodenarten, besonders des Mergels, durch Anfeuchten und wieder Trockenwerden in viele kleine Stücke zu zerfallen oder krümlich zu werden, läßt sich genügend aus der großen Verschiedenheit der Volumensverminderung, welche die Bodenbestandtheile, als Thon, Kalk, Humus u. s. w. erleiden, erklären, denn sei der Boden oder Mergel auch noch so innig gemischt, so liegen ihre Bestandtheile doch immer nur nebeneinander. Die einzelnen Theile verändern aber durch das Zusammenschrumpfen in verschiedenen Verhältnissen ihr Volumen, welches natürlich ihre Trennung und das baldige Zerfallen zur Folge hat.

h) Die Festigkeit und Consistenz des Bodens betreffend.

Sowohl die Fruchtbarkeit des Bodens, als dessen leichtere oder schwerere Bearbeitung wird durch den Grad der Festigkeit und Consistenz desselben bedingt. Die Pflanzenwurzeln können sich nicht ausdehnen und Nahrung zu sich nehmen, wenn ihnen der Boden zu große Hindernisse darbietet, und ein Thonboden ist bekanntlich schwieriger zu bearbeiten, als ein Sandboden.

Der Grad der Festigkeit und Consistenz des Bodens wird am besten durch einen Kraftmesser (Dynamometer), welchen man am Pfluge anbringt, ermittelt. Alle übrigen Vorkehrungen geben wenigstens kein so zuverlässiges Resultat. Man muß jedoch die Bodenarten nicht nur mit ein und demselben Pfluge, sondern auch bei verschiedenen Feuchtigkeitszuständen umpflügen und daraus dann das Mittel ziehen.

Bearbeitet man einen Boden im nassen Zustande, so ist nicht blos der Zusammenhang der Erdtheile unter sich, sondern auch ihre Adhäsion an die Ackergeräthe zu überwinden. Es macht aber auch immer einen Unterschied aus, ob die Ackerinstrumente von Holz oder Eisen sind, indem die Erden an dem Holze stets etwas stärker adhäriren, als an dem Eisen.

Hat man übrigens die Consistenz eines Erdreiches im trocknen Zustande gefunden, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf dessen Consistenz im nassen Zustande schließen. Die Thonboden sind sowohl im trocknen, als nassen Zustande am schwersten zu bearbeiten; die sand- und humusreichen Bodenarten dagegen am leichtesten u. s. w.

Professor Schübler gelangte durch mehrere Vorrichtungen in dieser Beziehung zu folgenden Resultaten:

Erdarten.	Imtrocknen Zustande.	Im nassen Zustande.	
	Festigkeit die des Thons = 100 gesetzt.	Anhängen an die Ackergeräthe, bei einer Fläche von 1 Paris. □ Fuß.	
		Eisen ℔	Holz ℔
Quarzsand	0	3,8	4,3
Kalksand	0	4,1	4,4
Gypserde	7,3	10,7	11,8
Lettenartiger Thon . . .	57,3	7,9	8,9
Reiner grauer Thon . . .	100,0	27,0	29,2
Humussäure	8,7	8,8	9,4
Ackererde (Lehmboden) . .	33,0	5,8	6,4

i) Die Eigenschaft der Erden, durch das Sonnenlicht mehr oder weniger erwärmt zu werden.

Die Erwärmung des Bodens durch das Sonnenlicht, welches auf das Wachsthum der Pflanzen einen großen Einfluß hat, hängt von folgenden äußern Umständen ab:

1) von der verschiedenen Farbe der Erdoberfläche,

2) von dem Grade der Feuchtigkeit, in welcher sich die dem Sonnenlichte ausgesetzte Erde befindet,

3) von den verschiedenen Bestandtheilen der Erde selbst, und

4) von dem Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen auf die Erde fallen.

Die dunkel gefärbten Körper erwärmen sich in den Sonnenstrahlen immer stärker, als die lichten, mithin wird ein Boden, welcher kohlige Theile (Humuskohle, Humussäure und humussaure Salze), Eisen- und Manganoxyde enthält, stärker im Sonnenlichte erwärmt, als ein weißer Kreide- oder Thonboden. Ist aber eine nasse Erde dem Sonnenlichte ausgesetzt, so nimmt dieselbe nie die Temperatur an, als dieselbe Erde im trocknen Zustande dem Sonnenlichte unterworfen, ja die durch die Wasserverdünstung entstehende Temperaturerniedrigung beträgt oft 5—6° R. Auch zeigen die einzelnen Erden, so lange sie mit Wasser gesättigt sind, in dieser Beziehung nur eine geringe Verschiedenheit.

Die mancherlei Bestandtheile des Bodens an sich haben auf die

Fähigkeit der Erde, sich in der Sonne verschieden zu erwärmen, weit geringern Einfluß, als die Farbe und Feuchtigkeit. Die größere Temperaturerhöhung, welche durch eine dunkle Oberfläche veranlaßt wird, ist nicht blos vorübergehend, sondern bleibt, so lange die Sonnenstrahlen auf die Erden einwirken, auch anhaltend größer.

Die Erwärmung der Erden ist unter übrigens gleichen Umständen aus physikalischen Gründen immer desto größer, je mehr der Winkel, welchen die Erdoberfläche mit dem Sonnenlichte bildet, sich einem rechten Winkel nähert. Hieraus erklärt sich zur Genüge, wie die Wärme an Abhängen gegen Süden auch in nördlichen Klimaten so bedeutend seyn kann, daß sich Wein daran erziehen läßt.

Nach Professor Schübler's Versuchen betrug die höchste, bloß durch Sonnenwärme veranlaßte Temperatur des Bodens bei Tübingen Mittags bei Westwind und ruhiger völlig heiterer Witterung, bei 20,5 ° R. Temperatur im Schatten, 54 ° R., mithin im Sonnenlichte 33,5 ° mehr.

Außer daß sich der Boden durch die Sonnenstrahlen und die Temperatur der Luft erwärmt, erfolgt solches auch noch durch das Naßwerden desselben in sehr trocknem Zustande, da einige Körper des Bodens, als die Alaunerde, das Eisenoxyd, die Humussäure und die humussauren Salze das Wasser, welches sie entweder durch starke Erwärmung im Sonnenlichte oder durch Kälte verloren haben, wieder chemisch binden, wobei dann Wärme frei wird; indeß ist die Wärme, welche sich hierbei entwickelt, so unbedeutend, daß die Vegetation keinen wesentlichen Nutzen davon hat. Dasselbe ist der Fall mit derjenigen Wärme, welche bei den Zersetzungen der organischen Reste, des Mistes u. s. w. entsteht, obgleich man gewöhnlich glaubt, daß der Mist an und für sich den Boden erwärme.

k) Die Fähigkeit der Erden, die aufgenommene Wärme längere oder kürzere Zeit anzuhalten.

Da die Erden die Eigenschaften haben, die ihnen durch das Sonnenlicht oder durch die Temperatur der Luft mitgetheilte Wärme verschieden lange anzuhalten, oder erst nach und nach an die Umgebungen abzugeben, so hat auch dieses einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Vegetation.

Um die Erden auf diese Eigenschaft zu prüfen, bringt man gleiche Quantitäten derselben im trocknen Zustande in gleich große

Gefäße von ein und demselben Material (dünnes Eisenblech), erwärmt sie hierauf bis auf einerlei Temperatur und beobachtet dann durch ein in ihre Mitte gestelltes Thermometer die Zeit, welche sie bedürfen, um sich wieder bis auf den früheren Temperaturgrad abzukühlen.

Professor Schübler, der auch in dieser Hinsicht sehr viele genaue Versuche anstellte, erwärmte zu dem Ende je 30 Cubikzoll der einzelnen Erden bis auf 50° R. und beobachtete in einem geschlossenen Zimmer bei einer Temperatur von 13° R. die Zeit, welche die Erden bedurften, um bis auf 17° R. zu erkalten. Er setzte die wärmehaltende Kraft des Kalksandes = 100,0 und reducirte hierauf die übrigen Erden. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Erdarten.	Wärmehaltende Kraft, die des Kalksandes = 100,0 gesetzt.	Länge der Zeit, welche 30 Cubikzoll Erde nöthig hatten, um in einer Temperatur von 13° R. von 50° bis 17° zu erkalten.
Kalksand	100,0	in 3 Stund. 30 Min.
Quarzsand	95,6	« 3 « 20 «
Gypserde	73,8	« 2 « 34 «
Lettenartiger Thon	76,9	« 2 « 41 «
Lehmartiger Thon	71,8	« 2 « 30 «
Reiner grauer Thon	66,7	« 2 « 19 «
Kohlens. Talkerde in feinem Zustande	38,0	« 1 « 20 «
Kohlens. Kalkerde in feinem Zustande	61,0	« 2 « 10 «
Humussäure	49,0	« 1 « 43 «
Ackererde (Lehmboden)	70,1	« 2 « 27 «

Hiernach besitzen folglich die Sandarten die größte wärmehaltende Kraft, wenn die Erden in gleichen Quantitäten dem Volumen nach verglichen werden. Haben die Sandbodenarten eine gewisse Temperatur erreicht, so behalten sie dieselbe bedeutend länger, als die meisten übrigen Bodenarten. Die geringe Menge Feuchtigkeit, welche dieselben in der Regel zu enthalten pflegen, ist mit der Grund, warum sie sich weniger abkühlen.

Der Humus hat nächst der kohlensauren Talkerde die geringste wärmehaltende Kraft. Feuchte humusreiche Bodenarten erwärmen sich in der Sonne sehr langsam, weil das verdunstende Wasser viele Wärme chemisch bindet. Trockne, sehr humusreiche Bodenarten erwärmen sich

aber deshalb langsam, weil sie wegen ihrer großen Porosität viel Luft, als den schlechtesten Wärmeleiter, eingeschlossen halten.

Aus Schübler's Versuchen ergiebt sich noch das Folgende: je mehr Masse die Erde in demselben Volumen besitzt, oder je größer ihr absolutes Gewicht ist, desto größer ist im Allgemeinen ihre wärmehaltende Kraft, so daß wir aus dem absoluten Gewichte einer Erde auch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf ihre größere oder geringere wärmehaltende Kraft schließen können.

1) Das galvanische und electrische Verhältniß der Erden und ihre Leitungsfähigkeit für die Electricität betr.

Da bei den chemischen Processen, die fortwährend im Boden Statt finden, z. B. bei der Zersetzung des Mistes und der organischen Reste, der Bildung der Humussäure und humussauren Salze, der höheren Oxydirung des Eisens und Mangans, der Entstehung der kieselsauren Salze u. s. w., fortwährend Electricität erregt wird und dieselbe einen bedeutenden Einfluß auf die Vegetation hat, so ist es wichtig, daß man auch hierauf bei der Untersuchung der physischen Eigenschaften des Bodens Rücksicht nehme.

Durch Reiben der Erdtheile wird immer Electricität entwickelt. Wenn man z. B. die feinen Theile einer Erde, welche beim Abschlämmen entstehen, in längliche Stücke zusammenbackt, trocknet und dann mittelst eines Messers etwas davon abschabt und auf die Scheibe eines Electrometers fallen läßt, so zeigt das voltaische Strohhalm-Electrometer bei diesem Verfahren gewöhnlich eine Abweichung von 4 bis 5 Grad. Wir dürfen deshalb auch wohl annehmen, daß während der Bearbeitung des Bodens, wobei Reibung Statt findet, Electricität erregt wird.

Setzt man humussaure Salze, in Wasser gelöst, dem Strome der voltaischen Säule aus, so entsteht sogleich eine Zersetzung derselben. Die Humussäure zieht sich nämlich in braunen Flocken um das positive oder Zinkende zusammen, während die Basen (Alkalien, Erden und Oxyde) sich um das Kupfer- oder negative Ende der Polardrähte ansammeln. Aehnliche Zersetzungen werden ohne Zweifel auch im Boden vorgehen.

Als Nichtleiter der Electricität verhalten sich im trocknen Zustande Sand, Kalk, Talk und Gyps. Die Thonarten verhalten sich dagegen als Halbleiter und die zusammengesetzten thonhaltigen

Erden als schwache Halbleiter. Das Eisenoxyd und die Feuchtigkeit, welche sich in allen Thonarten befinden, scheinen hiervon die Ursache zu seyn.

Die Untersuchung der Erden auf ihre physischen Eigenschaften ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden. Bei den meisten Untersuchungen dürfte die Bestimmung ihrer wasserhaltenden Kraft, ihrer Schwere, Consistenz und Farbe aber schon hinreichend seyn, um mit vieler Wahrscheinlichkeit auch auf die übrigen physischen Eigenschaften schließen zu können. Je gewichtiger eine Erde ist, desto größer pflegt auch ihre wärmehaltende Kraft zu seyn; je dunkler sie ist und je weniger wasserhaltende Kraft sie besitzt, desto schneller erwärmt sie sich im Sonnenlichte. Je größer ihre wasserhaltende Kraft ist, desto mehr Feuchtigkeit zieht sie im trocknen Zustande aus der Atmosphäre an, desto langsamer trocknet sie aus und desto mehr Sauerstoff und Kohlensäure zieht sie aus der Luft an und endlich: je größer die Consistenz und die wasserhaltende Kraft eines Erdreichs ist, desto kälter und nässer ist es auch, wornach sich denn natürlich seine Behandlung richten muß.

Von der chemischen Untersuchung der Ackererden.

Die Güte des Bodens, sowohl der Oberfläche als des Untergrundes, läßt sich zwar einigermaßen schon aus seinen physischen Eigenschaften, aus der Menge seiner abschwemmbaren Theile, aus den darauf wildwachsenden und angebauten Pflanzen u. s. w. erkennen; allein völlig richtig kann sein Werth erst dann beurtheilt werden, wenn man ihn einer chemischen Untersuchung unterworfen hat; indem man nur hierdurch erfährt, ob er auch in hinreichender Menge diejenigen Körper enthält, welche die Nahrungsmittel der Pflanzen ausmachen. Der Boden ist oft weder zu fest noch zu locker, weder zu naß noch zu trocken, weder zu kalt noch zu warm, weder zu fein- noch zu grobkörnig, liegt weder zu hoch noch zu niedrig, befindet sich unter einem sehr günstigen Klima, besitzt ein gutes Verhältniß von abschwemmbaren Theilen, enthält sogar oft vielen Humus, hat eine sehr gute Neigung und ist dennoch oft unfruchtbar, weil es ihm nur an einem einzigen Stoffe fehlt, welcher zu den Nahrungs-

mitteln der Pflanzen gehört. Zuweilen will er aber auch wohl deshalb keine Pflanzen tragen, weil er einen leicht in Wasser löslichen Pflanzennahrungsstoff in zu großer Menge besitzt, oder weil er Körper enthält, die als wahre Gifte auf das Pflanzenwachsthum wirken. Um sich deshalb über alle diese möglichen Fälle Gewißheit zu verschaffen, bleibt kein anderer Weg übrig, als den Boden einer recht genauen chemischen Analyse zu unterwerfen. Bisher hat aber die chemische Untersuchung der Ackererden nur deshalb so wenig practischen Nutzen gewährt, weil man dabei von dem Gesichtspunkte ausging, daß nur gewisse Körper derselben berücksichtigt zu werden brauchten. Man war damit zufrieden, wenn man den Boden auf seinen Gehalt an Humus, Kalkerde, Talkerde, Alaunerde, Kieselerde und Eisenoxyd untersucht hatte, denn man glaubte, daß sich hieraus dessen Werth ermäßigen lasse. Alle ältern Analysen der Bodenarten haben deshalb sehr wenig Werth, indem man dabei gerade diejenigen Körper fast gänzlich unberücksichtigt ließ, welche bei der Ernährung der Pflanzen mit die wichtigste Rolle spielen, wozu unter andern der Gyps, das Kochsalz, die Kali-, Ammoniak- und phosphorsauren Salze gehören.

So wichtig nun auch die chemische Untersuchung des Bodens ist, um danach seinen wahren Werth bestimmen zu können, so unmöglich ist es doch, jede kleine Fläche auf ihre chemischen Bestandtheile zu untersuchen, wir müssen uns deshalb damit begnügen, nur die Hauptbodenarten, welche auf einem großen Areale vorkommen, zu analysiren und hieraus dann ein Durchschnittsresultat ziehen, wobei es sich jedoch von selbst versteht, daß man die Hauptclassen der Bodenarten nicht unter einander werfen darf.

Am wenigsten soll bei der chemischen Untersuchung der Untergrund unberücksichtigt bleiben, indem wir nur dann mit Sicherheit schließen können, ob auch diejenigen Pflanzen mit Vortheil anzubauen sind, deren Natur es ist, lange Wurzeln zu treiben. Alle diese Pflanzen, zu welchen namentlich der rothe Klee, die Lucerne und Esparsette, der Taback, der Mais, die Runkelrüben, die Möhren, der Raps, die Erbsen und Bohnen, die Lupinen, der Hanf, der Hopfen und der Kohl gehören, verlangen, daß, wenn sie gedeihen sollen, der Untergrund eine hinreichende Menge Kali, Natron, Kalk, Talk, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor enthalte. Aus dem Vorkommen gewisser tiefwurzelnder wildwachsender Pflanzen lassen sich zwar mit Sicherheit die Bestandtheile des Untergrundes erkennen, allein oft sind sie zu-

fällig nicht vorhanden und dann auch ist es unmöglich, aus ihrem Vorkommen auf die jedesmalige Menge dieses oder jenes Stoffes im Untergrunde zu schließen.

Wenn nun gleich nach den Resultaten, welche die chemische Untersuchung liefert, am sichersten der Werth des Bodens bestimmt werden kann, so soll man sich doch niemals ganz allein darauf verlassen, zumal derjenige nicht, welcher sich noch keine hinreichende Fertigkeit in der chemischen Analyse der Ackererden erworben hat. Für diesen bleibt es immer nothwendig, daß er die Güte des Bodens auch nach seinen äußern Kennzeichen beurtheile und daß er Beobachtungen darüber anstelle, wie die angebauten Pflanzen sich bei Dürre und Näße und in ihren verschiedenen Wachsthumsperioden verhalten; kurz er soll außer der chemischen Analyse keinen Gegenstand unberücksichtigt lassen, wodurch sich die Natur und Beschaffenheit des Bodens erforschen läßt.

Bei der chemischen Untersuchung des Bodens, sei es nun die Ackerkrume oder der Untergrund, hat man besonders auf die im Wasser leicht löslichen Körper zu achten, da dieses gerade diejenigen Bestandtheile sind, welche den Pflanzen entweder sehr nützlich, oft aber auch sehr schädlich werden. Dabei muß man auch nicht die kleinste Menge irgend eines Körpers übersehen, denn da man etwa nur ein Pfund Erde in Untersuchung nimmt, so geht daraus hervor, daß sie im Boden, bis zu der Tiefe, in welcher derselbe von den Pflanzenwurzeln durchdrungen wird, zu einer bedeutenden Quantität anwächst. Findet man z. B. in einem Pfunde Erde auch nur $^1/_4$ Gran Gyps, so sind in einer Schachtruthe Erde, da diese 16000 Pfund und mehr wiegt, 4000 Gran enthalten und folglich in der Fläche eines Magd. Morgens bis zu der Tiefe von ein Fuß 480000 Gran oder 62 Pfund, was schon hinreichend ist, um auf das Pflanzenwachsthum eine bedeutende Wirkung auszuüben, da 30 Pfund Gyps p. Morgen an manchen Orten schon eine gute Düngung sind.

Zu den Körpern, welche sich dem Boden leicht durch Wasser entziehen lassen, gehören besonders der Gyps, das Kochsalz, die Salpeterarten, das schwefelsaure Kali und Natron, der salzsaure Kalk, das humussaure Ammoniak und andere leicht im Wasser lösliche Salze des Kalkes, Talkes, Natrons, Kalis und Ammoniaks. Zuweilen trifft man aber auch im Wasserauszuge der Erde Salze des Eisens, Mangans und der Alaunerde an. Bodenarten, welche diese Körper enthalten, sind in der Regel sehr unfruchtbar. Die sehr humusreichen Bo-

denarten liefern dagegen im Wasserauszuge stets freie Humussäure, während dieselbe in den gedüngten und sehr fruchtbaren Ackererden meist mit Kalk, Talk, Kali, Natron, Ammoniak und andern Basen vereinigt ist und sich im Wasserauszuge als humussaure Salze (Extractivstoff) befindet.

Alsdann hat man die Art des im Boden befindlichen Humus zu untersuchen, ob er nämlich kohlig, sehr sauer, harzig oder stickstoffhaltig ist, indem besonders der letztere das Wachsthum der Pflanzen sehr befördert, während es vom sauren, kohligen und harzigen Humus weniger Nutzen hat.

Weiter hat man den Boden recht genau auf die Menge seiner Kalk- und Talkerde zu untersuchen, da beide Körper zu den allernothwendigsten Pflanzennahrungsmitteln gehören; wobei indeß zu bemerken ist, daß er davon, um selbst sehr fruchtbar zu seyn, viel weniger zu enthalten braucht, als gewöhnlich für nöthig erachtet wird. Und wenn man behauptet, daß er mindestens 4 Proz. Kalk- und Talkerde enthalten müsse, um sich der Vegetation sehr günstig zu zeigen, so wird dieses hinlänglich durch die weiter unten mitgetheilten chemischen Analysen der allerfruchtbarsten Bodenarten Deutschlands u. s. w. widerlegt, indem manche derselben nur 1 — 2 Proz. und weniger Kalk- und Talkerde enthalten. Indeß kommt sehr viel darauf an, mit welchen Säuren beide Erden verbunden sind, indem die Pflanzen von der kieselsauren Kalk- und Talkerde wenig oder gar keinen Nutzen haben, während sie ihnen, wenn sie mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Kohlensäure und Humussäure oder gar mit thierischen Substanzen vereinigt sind, sehr wesentliche Dienste leisten.

Von großer Wichtigkeit ist es ferner, zu untersuchen, ob der Boden das Eisen im oxydirten oder oxydulirten Zustande enthält, indem das Eisenoxydul bei Gegenwart von viel Humussäure und Feuchtigkeit der Vegetation leicht nachtheilig wird. Ein Boden kann dagegen 6 Proz. und mehr Eisenoxyd enthalten und ist dennoch oft sehr fruchtbar, wie solches gleichfalls aus den weiterhin mitgetheilten chemischen Analysen der fruchtbarsten Bodenarten zu ersehen ist. Dasselbe gilt vom Mangan oder dem Braunstein, wiewohl der Boden selten über 2 Proz. zu enthalten pflegt.

Ein Hauptgegenstand der chemischen Untersuchung des Bodens ist es weiter, die Menge seiner phosphorsauren Salze zu bestimmen, da diese Körper bei der Vegetation eine sehr wichtige Rolle spielen.

Bisher hat man sie aber immer unberücksichtigt gelassen. Der fruchtbarste Boden enthält davon jedoch oft nicht mehr als $^1/_{10}$ Proz. Die Phosphorsäure ist im Boden stets mit Kalk- und Talkerde oder mit Alaunerde und Eisenoxyd verbunden; da aber diese Verbindungen unauflöslich im Wasser sind, so muß man die Phosphorsäure auf andere Weise, als durch den Wasserauszug, auszumitteln suchen, wozu weiter unten die Anweisung gegeben ist.

Auch die Menge der vorhandenen Alaunerde muß genau ausgemittelt werden, wobei man aber nicht blos diejenige zu bestimmen hat, welche mit Kieselerde zum Silicate vereinigt ist, sondern auch diejenige berücksichtigen muß, welche im freien Zustande vorkommt, indem sich aus der letztern ergiebt, wie viel Humussäure der Boden enthalten muß, da dieselbe sich erst mit der freien Alaunerde verbindet, ehe sie mit den übrigen Basen, als Kalk, Talk, Kali, Natron und Ammoniak, Verbindungen eingeht, von welchen aber die Pflanzen den wesentlichsten Nutzen haben.

Nicht minder ist der Kieselerdegehalt des Bodens auszumitteln, vorzüglich ob sich ihm Kieselerde durch Wasser entziehen läßt, da es gerade diese ist, welche sehr viel zur Bildung des Strohes beim Halmgetreide beiträgt. Die fruchtbarsten Bodenarten pflegen einige und 80 Proz. Kieselerde zu besitzen, meist aber als sehr feinkörnigen Sand, der natürlich die Auflösung im Wasser erleichtert.

Weiter hat man auf die an Kalk- und Talkerde gebundene Kohlensäure Rücksicht zu nehmen, da sich daraus berechnen läßt, welche von den übrigen aufgefundenen Säuren an diese oder jene Base gebunden sind. Entspricht z. B. die Kohlensäure der Menge der Kalkerde, so kann man annehmen, daß die etwa vorhandene Schwefel- und Phosphorsäure entweder mit Eisenoxyd oder mit Talk- und Alaunerde verbunden sind. Meistens sind jedoch beide Säuren mit Kalkerde vereinigt, was wichtig ist, da sich die phosphorsaure Kalkerde in flüssiger Kohlensäure und Humussäure auflöset, während das phosphorsaure Eisenoxyd in Kohlensäure unauflöslich ist.

Ferner hat man das Kali und Natron, welche etwa mit Kieselerde zu Silicaten vereinigt sind, auszumitteln; denn wiewohl beide Körper den Pflanzen wegen ihrer Unauflöslichkeit im Wasser nicht zur Nahrung dienen, so werden sie doch durch die Humussäure des Bodens und die Kohlensäure der Luft zur Zersetzung gebracht und in

Pflanzennahrungsmittel umgewandelt, indem dabei humussaures und kohlensaures Natron und Kali entstehen.

Berücksichtigung verdient ferner das Wachsharz, was manche Bodenarten, besonders die sehr humusreichen, enthalten, indem es von der Menge desselben abhängt, ob sich der Humus schnell oder langsam zersetzt.

Außer daß der Boden auf seinen Gehalt an Humussäure zu untersuchen ist, hat man auch die Menge der Humuskohle auszumitteln, indem, wenn viel davon vorhanden ist, eine Kalkdüngung angewandt werden muß, um dieselbe in Humussäure zu verwandeln.

Von Wichtigkeit ist es endlich auch, die stickstoffhaltigen organischen Körper des Bodens zu bestimmen, da alle Bodenarten, welche viel davon enthalten, sehr fruchtbar zu seyn pflegen. Auf welche Weise alle diese und noch mehrere andere Körper des Bodens zu ermitteln sind, darüber weiter unten das Nähere.

Die chemische Untersuchung des Bodens schließt gewöhnlich auch die mechanische Scheidung der Thontheile von den Sandtheilen mittelst des Schlämmens ein. Meistens legt man aber auf die Bestimmung der abschwemmbaren Theile oder des Thons ein zu großes Gewicht; denn wenn auch nicht geläugnet werden kann, daß von der Menge der Thontheile mit die Güte des Bodens abhängt, so läßt sich doch darauf allein keine sichere Bestimmung seines Werthes begründen. Ein Boden enthält oft nur 15 Proz. abschwemmbare Thontheile und ist dennoch sehr fruchtbar, weil diese wenigen Prozente alle Körper in hinreichender Menge besitzen, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen. Gar häufig sieht man denn auch, daß ein dergleichen Boden sehr schönen Weizen und eben so schöne Bohnen trägt, während ein anderer Boden, der vielleicht 60—70 Proz. Thontheile enthält, diese Früchte gar nicht tragen will, obgleich er doch wegen seiner vielen Thontheile zur Klasse des Bohnen- und Weizenbodens gezählt wird.

Aus dem so eben Erwähnten geht nun hinlänglich hervor, wie wichtig es für den Landwirth ist, eine chemische Untersuchung der Ackerkrume und des Untergrundes mit der größten Genauigkeit auszuführen.

In dem Folgenden soll eine specielle Anweisung zu diesen Untersuchungen gegeben werden, aber es ist nöthig, etwas über chemische Analysen im Allgemeinen, über die dabei erforderlichen Apparate und Reagentien und über die vorkommenden Operationen voraus zu schicken.

Der Zweck einer chemischen Untersuchung (chemischen Analyse) kann ein doppelter seyn; man will durch dieselbe entweder nur ermitteln, welche Stoffe in einer Substanz, z. B. in der Ackererde, vorkommen, oder man will zugleich ermitteln, wie viel von diesen Stoffen vorhanden ist. Bei jenem beschränkteren Zwecke nennt man die Untersuchung eine qualitative, bei diesem erweiterten eine quantitative.

Um das Vorhandenseyn eines Stoffes zu ermitteln, also eine qualitative Untersuchung auszuführen, könnte es am zweckmäßigsten scheinen, denselben abzuscheiden, wobei dann, wenn das Gewicht des abgeschiedenen Stoffes bestimmt würde, die qualitative Untersuchung mit der quantitativen gleich vereint wäre. Aber einige Stoffe können aus einer Verbindung bisweilen gar nicht wieder abgeschieden werden, andere nur mit so großer Schwierigkeit, daß dieser Weg, wenn er in diesem Falle angewendet werden müßte, höchst mühsam seyn würde. Außerdem zeigen viele Stoffe im abgeschiedenen Zustande eine so große Aehnlichkeit in ihren physischen Eigenschaften mit einander, daß leicht einer für den andern genommen werden könnte, wenn man nicht ihr Verhalten gegen andere Stoffe (ihre chemischen Eigenschaften) untersuchte.

Das Verhalten der verschiedenen Stoffe gegen einander kann nun aber auch erkannt werden, wenn dieselben schon in Verbindung mit andern vorkommen, und dies giebt uns den Weg an die Hand, eine qualitative Untersuchung auszuführen, ohne nöthig zu haben, die Stoffe einzeln abzuscheiden.

Diejenigen Körper nun, welche man dazu anwendet, um durch ihr Verhalten gegen andere als Erkennungsmittel dieser zu dienen, nennt man Reagentien (einwirkende Mittel)*). Es leuchtet ein, was einen Körper befähigt, als Reagens auf einen andern zu dienen; die Wirkung, welche derselbe ausübt, muß leicht sinnlich wahrnehmbar seyn. Giebt man z. B. zu einer Auflösung

---

*) Da nur in flüssigen Körpern die chemische Wirkung gehörig vor sich gehen kann, so müssen die Körper bei der Prüfung flüssig gemacht werden, dies geschieht nun entweder durch Schmelzen derselben in hoher Temperatur (Glühhitze) oder durch Auflösung derselben in einem Auflösungsmittel. Ersteres wird die Prüfung auf trocknem Wege, letzteres die Prüfung auf nassem Wege genannt und mit dieser haben wir es hier fast allein zu thun.

von salpetersaurem Kalke Essigsäure, so erfolgt allerdings eine Einwirkung, es wird nämlich eine bestimmte Menge essigsaurer Kalk entstehen und dadurch Salpetersäure in der Auflösung frei werden, aber das Stattfinden dieser Einwirkung ist von keiner in die Sinne fallenden Erscheinung begleitet, so daß *scheinbar* gar keine Veränderung vor sich gegangen ist. Die Essigsäure hat also wohl auf den Kalk eingewirkt, sie kann aber dessenungeachtet nicht als *Reagens* auf denselben angewendet werden.

Die Erscheinungen, an welchen man leicht die in Flüssigkeiten stattfindende Einwirkung eines Stoffes auf einen andern erkennen kann, sind entweder eine *Färbung*, oder ein *Niederschlag* und in seltenern Fällen ein *Aufbrausen* und ein *characteristischer Geruch*. Zeigt sich eine Färbung, so ist dies eine Anzeige, daß der durch das Reagens abgeschiedene oder gebildete Körper diese Farbe besitzt und in der Flüssigkeit auflöslich ist; scheidet sich dagegen ein Niederschlag ab, so ist derselbe in der Flüssigkeit unlöslich. Ein Aufbrausen deutet auf das Entweichen eines Gases (luftförmigen Körpers), der Geruch läßt den freiwerdenden oder gebildeten Körper sofort erkennen.

Giebt man z. B. zu einer *sehr verdünnten* Auflösung von Eisenoxyd oder Eisenchlorid Blutlaugensalz, so wird die bisher farblose Flüssigkeit sogleich blau gefärbt, es entsteht nämlich Berlinerblau, welches wegen der großen Verdünnung aufgelöst bleibt; daher ist also Blutlaugensalz ein höchst empfindliches Reagens auf Eisenoxyd. Ist dagegen die Eisenauflösung concentrirter, so entsteht auf Zusatz des erwähnten Reagens nicht allein eine blaue Färbung, sondern ein dunkelblauer Niederschlag, weil die nun entstehende größere Menge von Berlinerblau nicht aufgelöst bleiben kann, also sich abscheiden muß. Ganz ähnlich ist das Verhältniß, wenn man zu einer sehr verdünnten Auflösung von salpetersaurem Kalk, Calciumchlorid u. s. w. Schwefelsäure setzt. Es erfolgt allerdings eine Wirkung, nämlich es entsteht schwefelsaurer Kalk (Gyps), da aber derselbe in einer großen Menge einer wässrigen Flüssigkeit auflöslich ist, so entsteht kein Niederschlag; es entsteht aber auch keine Färbung, weil der Gyps ein farbeloses Salz ist. Nimmt man indeß die erwähnten Kalklösungen concentrirter, so entsteht natürlich auch eine größere Menge Gyps; dieser kann nicht mehr vollständig aufgelöst erhalten werden, setzt sich deshalb als ein weißer Niederschlag ab.

In je verdünnteren Auflösungen ein Reagens sinnlich wahrnehmbare Erscheinungen hervorruft, desto empfindlicher wird dasselbe genannt; Blutlaugensalz ist z. B. ein höchst empfindliches Reagens auf Eisenoxyd, während Schwefelsäure ein nicht so empfindliches Reagens auf Kalk ist. Aus dem Erwähnten sieht man nun leicht, worauf die Empfindlichkeit eines Reagens im Allgemeinen begründet ist, der abgeschiedene oder entstehende Körper muß nämlich eine sehr characteristische und intensive Farbe besitzen, oder er muß, wenn auch nicht ganz unlöslich, doch nur sehr wenig in der Flüssigkeit auflöslich seyn. Aus letzterm Grunde ist z. B. Kleesäure oder ein auflösliches kleesaures Salz ein weit empfindlicheres Reagens auf Kalk, als die Schwefelsäure, der entstehende kleesaure Kalk ist bei weitem weniger in wässrigen Flüssigkeiten auflöslich, als der schwefelsaure Kalk.

Durch zahlreiche Versuche der Chemiker sind nun diejenigen Körper ausgemittelt worden, welche aus erwähnten Gründen als die besten Reagentien, das heißt, als die besten Erkennungsmittel für einander dienen können, ich sage für einander, denn es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß, wie z. B. Kleesäure ein Reagens für Kalk ist, umgekehrt der Kalk als Erkennungsmittel der Kleesäure dienen kann.

Man unterscheidet gewöhnlich noch zwischen allgemeineren und besonderen Reagentien.

Die Eigenthümlichkeit eines Körpers wird, wie leicht einzusehen, dadurch bedingt, daß er wenigstens in einem Falle sich anders als alle andern Körper verhält, daß er z. B. mit einem Reagens eine Färbung oder einen Niederschlag giebt, mit welchem unter ähnlichen Umständen kein anderer Körper dieselbe Färbung und denselben Niederschlag giebt, dieses Reagens wird dann ein besonderes und die dadurch bewirkte Reaction eine characteristische Reaction genannt. So ist z. B. das eben erwähnte Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür) ein besonderes oder characteristisches Reagens auf Eisenoxyd, weil kein anderer Körper damit den blauen Niederschlag von Berlinerblau giebt. Es wäre nun aber eine sehr weitläuftige Sache, wenn man, um die Gegenwart oder Abwesenheit von einem der Körper darzuthun, mit allen characterisirenden Reagentien der Reihe nach anfragen müßte; dessen entheben uns glücklicher Weise die sogenannten allgemeineren Reagentien. Gesetzt, wir hätten in einem mit ziemlich viel Salzsäure bereiteten Auszuge einer Ackererde: Eisenoxyd, Alaunerde, Kalkerde, Kali und Natron, so

werden auf Zusatz von Ammoniakflüssigkeit das Eisenoxyd und die Alaunerde vollständig abgeschieden und alle übrigen Substanzen bleiben in Auflösung. Da diese Thatsache nun dem Analytiker bekannt ist, so hat derselbe natürlich nicht nöthig in einem durch Ammoniak nach angegebener Weise entstandenen Niederschlage auf Kalkerde, Kali und Natron zu prüfen und eben so wenig wird er in der Flüssigkeit Eisenoxyd und Alaunerde zu suchen haben, indem diese beiden Stoffe nicht mehr vorhanden seyn können, da sie durch das gemeinschaftliche Fällungsmittel, das Ammoniak, abgeschieden sind. Giebt man neben dem reinen Ammoniak zu der Flüssigkeit zugleich kohlensaures Ammoniak und erwärmt außerdem gelinde, so wird neben dem Eisenoxyd und der Alaunerde auch kohlensaurer Kalk niedergeschlagen und die Flüssigkeit wird nur noch Kali und Natron enthalten und so wird jede solche Auflösung, welche mit reinem Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak unter Erwärmen versetzt wurde, von den erwähnten Oxyden und Erden vollständig frei seyn und nur noch Kali und Natron enthalten.

Hieraus ergiebt sich hinlänglich, wie man es anzufangen habe, um z. B. in einem Säurenauszuge einer Ackererde das Vorhanden- oder Nichtvorhandenseyn der genannten Substanzen darzuthun. Man würde den Säurenauszug mit Ammoniak versetzen müssen, hierdurch entsteht entweder kein Niederschlag, oder es entsteht ein solcher; entsteht kein Niederschlag, so kommt weder Eisenoxyd noch Alaunerde in der Flüssigkeit vor, entsteht aber ein Niederschlag, so kann derselbe nun entweder blos aus Eisenoxyd oder blos aus Alaunerde bestehen, oder es kann ein Gemisch von beiden seyn; welcher Fall stattfindet, ist noch durch besondere Reagentien zu ermitteln. Da nämlich Kalilauge die Alaunerde auflöst, das Eisenoxyd aber nicht löst, so haben wir darin ein Mittel dies zu erkennen, löst Kalilauge alles auf, so ist der Niederschlag nur Alaunerde, löst sie nichts, so ist er nur Eisenoxyd, löst sie nur ein Theil, so enthält er von beiden Substanzen. Kohlensaures Ammoniak fällt nun aus der von Eisenoxyd und Alaunerde durch reines Ammoniak befreiten Flüssigkeit entweder keinen Niederschlag, oder es fällt einen solchen; im ersteren Falle ist kein Kalk vorhanden, im letztern Falle kommt Kalk vor. In der Flüssigkeit, aus welcher durch kohlensaures Ammoniak der Kalk entfernt ist, können sich, wie oben erwähnt, nur noch Kali und Natronsalze außer den vom Ammoniak entstandenen Ammoniaksalzen befinden. Dampft

man diese Flüssigkeit ein und erhitzt die zurückbleibende Salzmasse im Platintiegel, so verflüchtigen sich die Ammoniaksalze; bleibt kein Rückstand, so ist weder Natron noch Kali vorhanden, bleibt aber ein Rückstand, so ist durch die besonderen Reagentien wieder zu untersuchen, ob er allein aus Kali- oder Natronsalzen besteht, oder ob er beide enthält, wie dies geschieht, soll weiter unten mitgetheilt werden.

Ich hoffe durch dieses Beispiel deutlich gemacht zu haben, auf welche Weise man durch Anwendung von allgemeinen und besonderen Reagentien die einzelnen Stoffe nachweisen und, was noch mehr sagen will, auch von einander scheiden kann. Man wird erkennen, daß nur Chemiker von Profession, ich meine Männer, die mit den Eigenschaften der einzelnen Körper vollkommen vertraut sind, neue Wege zur Auffindung und Abscheidung derselben werden finden können, aber man wird auch sogleich bemerken, daß, um den von den Chemikern vorgezeichneten Weg zu befolgen, nichts weiter als eine gewisse Handfertigkeit bei der Ausführung der einzelnen Operationen erforderlich ist.

Es ist nun noch von der Bestimmung der Quantität der in Verbindungen vorkommenden Körper, von der quantitativen Analyse zu sprechen.

Schon oben ist erwähnt worden, daß einige Körper gar nicht, andere nur mit großen Schwierigkeiten aus einer Verbindung isolirt abgeschieden werden können, ich füge noch hinzu, daß wenn dies auch bisweilen mit Leichtigkeit geschehen kann, es doch nicht immer anwendbar ist, diesen Weg zur quantitativen Bestimmung der Körper einzuschlagen, nämlich dann nicht, wenn das Gewicht des im freien Zustande abgeschiedenen Körpers sich nicht mit großer Sicherheit und Leichtigkeit bestimmen läßt, was namentlich bei den gasförmigen Körpern der Fall ist. Ein Beispiel wird dies sogleich deutlich machen.

Der Wasserauszug der meisten Ackererden enthält Chlor, natürlich nicht im freien Zustande, sondern in Verbindung mit Metallen, so namentlich als Natriumchlorid (Kochsalz). Es wäre nun nicht schwierig, aus diesen Verbindungen das Chlor isolirt abzuscheiden, aber das Gewicht des freien Chlors wird sich nicht mit auch nur annähernder Genauigkeit bestimmen lassen, man wird daher diesen Weg nicht einschlagen, um die Menge des in dem Wasserauszuge der Ackererde vorkommenden Chlors zu bestimmen; man hat dazu einen viel kürzeren und ganz leicht und sicher zum Ziele führenden. Fügt man nämlich zu dem Wasserauszuge eine Auflösung von salpetersaurem

Silberoxyd, so fällt alles Chlor, was in demselben enthalten ist, in Verbindung mit dem Silber als Chlorsilber nieder, und da dessen Zusammensetzung unter allen Umständen immer dieselbe ist, das heißt, da dasselbe in einem bestimmten Gewichte immer dieselbe genau bekannte Menge, nämlich in 100 Gran 24,6 Gran Chlor enthält, so haben wir in den auflöslichen Silbersalzen ein vortreffliches Mittel zur quantitativen Bestimmung des Chlors und man bedient sich desselben auch fast unter allen Umständen. Aus diesem Beispiele wird man erkennen, auf welche Weise sich die Quantität eines Stoffes mit Leichtigkeit ermitteln läßt, selbst wenn derselbe nicht isolirt abscheidbar, oder im isolirten Zustande nicht leicht wägbar ist, man hat nur nöthig, denselben mit einem oder mehreren Körpern zusammen zu bringen, mit denen er eine unlösliche Verbindung von immer gleicher Zusammensetzung eingeht, diese kann dann leicht gewogen und aus dem erhaltenen Gewichte die Menge der fraglichen Substanz durch einfache Proportion gefunden werden. Angenommen es habe im angeführten Beispiele die Analyse 15 Gran Chlorsilber ergeben, so enthalten diese 3,69 Gran Chlor; denn 100: 24,6 = 15: 3,69. Es wird daher später immer bemerkt werden, wie viel von dem zu bestimmenden Körper die zur Abscheidung benutzte Verbindung in 100 Gewichtstheilen enthält, woraus dann leicht die in jeder andern Quantität enthaltene Menge sich auf angeführte Weise berechnen läßt.

Man sieht ein, daß auf die erwähnte Weise das Gewicht derjenigen Körper mit der größten Genauigkeit bestimmt werden kann, welche Verbindungen eingehen, die wenigstens in gewissen Flüssigkeiten ganz unlöslich sind, daß aber die Resultate an Zuverlässigkeit verlieren, wenn die Verbindungen nicht ganz unlöslich sind; gleichwohl müssen wir auch in diesen Fällen oft denselben bezeichneten Weg gehen, weil man keinen sicherern kennt und wir müssen dann nur dahin trachten, alles zu vermeiden, was die Auflöslichkeit dieser Verbindungen erleichtern kann. So lösen sich z. B. einige Verbindungen, welche in reinem Wasser fast ganz unlöslich sind, in größerer Menge auf, wenn das Wasser schon viele andere Salze, namentlich Ammoniaksalze enthält; es entstehen nämlich auflösliche Doppelverbindungen, was man natürlich möglichst zu verhindern suchen muß.

Während nun, wie so eben gesagt, die Gegenwart mancher Körper, so namentlich der Ammoniaksalze, der Genauigkeit der Resultate in einigen Fällen Eintrag thut, so dient uns dieselbe in andern als

ein vortreffliches Scheidungsmittel, indem mehrere Körper, welche aus Auflösungen, die keine oder doch nur wenig Ammoniaksalze enthalten, vollständig abgeschieden werden, gar nicht mehr sich abscheiden lassen, wenn eine hinreichende Menge dieser Salze in der Flüssigkeit vorhanden ist und somit von denjenigen getrennt werden können, deren Abscheidung die Gegenwart der Ammoniaksalze nicht im Wege steht. So werden z. B. Eisenoxyd und Alaunerde aus ihren Auflösungen durch Ammoniak stets vollständig gefällt, mögen diese Auflösungen auch noch so viel Ammoniaksalze enthalten; während Manganoxydul und Talkerde, bei Gegenwart einer hinreichenden Menge der genannten Salze durch Ammoniak gar nicht gefällt werden, obgleich man dieselbe aus Flüssigkeiten, welche keine oder sehr wenig Ammoniaksalze enthalten, fast vollständig durch das erwähnte Fällungsmittel abscheiden kann. Die Menge der Ammoniaksalze, welche in solchen Fällen vorhanden seyn muß, richtet sich nach der Menge des Körpers, welcher durch dieselbe an der Abscheidung verhindert werden soll; hat man einen Auszug mit Salzsäure dargestellt, so genügt es in den meisten Fällen, denselben stark sauer zu machen, um die erforderliche Menge der Ammoniaksalze in die Flüssigkeit zu bringen.

Die Methode, die Körper quantitativ dadurch zu bestimmen, daß man sie mit andern verbindet, mit denen sie unlösliche oder doch sehr schwer lösliche Verbindungen eingehen, ist die am häufigsten angewandte, aber sie schließt, wie sich wohl von selbst versteht, die Methode nicht aus, nach welcher man die Körper im isolirten Zustande abscheidet und so ihr Gewicht durch Wägung bestimmt, diese letzte wird im Gegentheil in allen den Fällen angewandt, wo die Abscheidung des Körpers leicht und vollständig gelingt; so bestimmt man z. B. die Menge der Alaunerde und des Eisenoxyds immer nach derselben.

Außer diesen zwei Methoden der quantitativen Bestimmung der Körper giebt es noch ein paar andere, die ebenfalls nicht selten befolgt werden. Man kann nämlich bisweilen die auf andere Weise schwer zu ermittelnde Menge eines Körpers aus dem Verluste bestimmen. Es wird die der Untersuchung unterworfene Substanz genau gewogen, dann die Menge aller übrigen in demselben vorkommenden Körper durch die Analyse bestimmt; was dann noch am Gewichte der zur Untersuchung angewandten Substanz fehlt, ist natürlich für den nicht direct bestimmten Körper in Rechnung zu bringen. Angenommen, man

habe 100 Gran einer Verbindung von Eisenoxyd, Thonerde und Phosphorsäure zur Untersuchung genommen und bei der Analyse 80 Gran Eisenoxyd und 10 Gran Thonerde erhalten, so müssen die fehlenden 10 Gran das Gewicht der Phosphorsäure ausdrücken. Man sieht leicht ein, daß diese Methode nur bei recht sorgfältigen Arbeiten Zutrauen verdienende Resultate giebt, weil jeder durch Sorglosigkeit oder Unvorsichtigkeit herbeigeführte Verlust an dem Gewichte der direct bestimmten Körper, als Gewicht des nicht direct bestimmten Körpers in Rechnung gebracht wird; hätte man z. B. im angeführten Beispiele durch nicht sorgfältiges Operiren nur 78 Gran Eisenoxyd und 9 Gran Thonerde bei der Analyse erhalten, so würde dadurch der Gehalt an Phosphorsäure um 3 Gran zu hoch in Rechnung gebracht werden.

Der Methode, die Substanzen durch den Verlust zu bestimmen, bedient man sich jedoch mit sehr großer Sicherheit, wenn ein flüchtiger Körper mit einem oder mehreren nicht flüchtigen Körpern verbunden ist, zur Bestimmung des Gewichts des ersteren. Auf diese Weise wird z. B. der Gehalt an Feuchtigkeit (Wasser) fast in allen Fällen bestimmt. Eine gewogene Menge der auf den Wassergehalt zu untersuchenden Substanz wird einer erhöhten Temperatur ausgesetzt und sobald sich ihr Gewicht nicht mehr dadurch vermindert, wieder gewogen; was er bei dieser Wägung weniger wiegt, ist für Wasser in Rechnung zu bringen. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß diese Methode nicht anwendbar ist, wenn zwei flüchtige Körper gleichzeitig vorhanden sind.

Es kann die Frage aufgeworfen werden, ob man zur qualitativen Untersuchung stets denselben Weg einschlägt, den man zur quantitativen Untersuchung betritt, ob also der Weg zu beiden Untersuchungen ein ganz gleicher ist, abgesehen natürlich davon, daß man bei der quantitativen Untersuchung den abgeschiedenen Körper wägt. Diese Frage ist zu verneinen, denn man hat häufig weit empfindlichere Reagentien, um die Gegenwart eines Körpers darzuthun, als man sie hat, um das Gewicht derselben zu ermitteln. Ein Beispiel wird dies sogleich deutlich machen. In sehr stark verdünnten Auflösungen von Eisenoxyd wird Ammoniak, dessen man sich in der Regel zur Abscheidung des Eisenoxydes bedient, keine leicht sinnlich wahrnehmbare Veränderung hervorbringen; es werden zwar Flocken von Eisenoxyd abgeschieden, aber diese sind für unser Auge nicht mit Sicherheit erkenn-

bar und noch weniger für unsere Wagen wägbar. Giebt man aber zu einer solchen verdünnten Eisenoxydlösung Blutlaugensalz, so entsteht, wie schon früher bemerkt, eine mehr oder weniger intensive blaue Färbung; aber da man keinen Niederschlag bekommt, so hat man nichts wägbares. Schwefelblausaures Kali bewirkt in eben so verdünnten Eisenoxydlösungen eine blutrothe Färbung, ebenfalls ohne daß ein Niederschlag sich absetzt und man kann, wie hieraus zu ersehen, sehr geringe Mengen von Eisenoxyd bei der Untersuchung wohl nachweisen, aber nicht quantitativ bestimmen. Solche unwägbare Mengen einer Substanz, die nur durch ein sehr empfindliches Reagens angezeigt worden, führt man in der Analyse als Spuren dieses Körpers auf.

Einer jeden quantitativen Untersuchung muß die qualitative Untersuchung vorangehen, weil der Weg zur Abscheidung eines Körpers nicht immer derselbe ist, sondern weil derselbe durch die Abwesenheit eines andern Körpers oft sehr erleichtert, durch die Gegenwart eines andern erschwert oder doch verändert wird. Angenommen, man habe in einer Flüssigkeit nur Kalk, so ist der einfachste Weg denselben durch kohlensaures Kali oder Natron in der Wärme als kohlensauren Kalk zu fällen und daraus die Menge des Kalkes zu berechnen. Findet sich nun aber neben dem Kalk in der Auflösung zugleich Talkerde, so kann dieser Weg nicht eingeschlagen werden, weil die genannnten Fällungsmittel nicht auf den Kalk allein, sondern auch auf die Talkerde wirken, nämlich ein Gemisch von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Talkerde niederschlagen werden; man muß also einen der beiden Körper durch ein besonderes Reagens entfernen, dies ist hier ein auflösliches kleesaures Salz, welches kleesauren Kalk fällt und auf die Talkerde keine Wirkung ausübt.

Aus dem bisher Mitgetheilten hoffe ich dem Leser eine Ansicht davon verschafft zu haben, wie es im Allgemeinen angefangen wird, um die verschiedenen Körper sowohl qualitativ als quantitativ zu bestimmen und wende mich nun zu den bei Untersuchungen dieser Art vorkommenden verschiedenen Operationen und erforderlichen Geräthschaften.

Von den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden vorkommenden Operationen und dabei erforderlichen Geräthschaften.

Es soll hier nur von denjenigen Operationen und Geräthschaften die Rede seyn, welche bei den Untersuchungen der Ackererden im Allgemeinen vorkommen und Anwendung finden; Anweisungen zur Ausführung mancher Operationen und Benutzung mancher Geräthschaften in speciellen Fällen werde ich an den gehörigen Orten liefern.

Eine der bei der Untersuchung der Ackererde häufig vorzunehmenden Operationen ist die Behandlung derselben mit verschiedenen Auflösungsmitteln, durch welche eine Trennung der in denselben auflöslichen von den darin unlöslichen Körpern bewirkt wird.

Diese Behandlung mit Auflösungsmitteln wird in sogenannten Digerirflaschen (Fig. 1 der beigefügten Kupfertafel) aus sehr dünnem Glase bald bei etwas gewöhnlicher, bald bei etwas erhöhter Temperatur, bald bei der Siedhitze, bald und zwar am häufigsten bei einer Temperatur von 50—70° R. ausgeführt. Im letztern Falle nennt man diese Behandlung in der Regel Digestion oder Digeriren. Man schüttet die getrocknete, zerriebene und gewogene Ackererde in die Digerirflasche und gießt das anzuwendende Auflösungsmittel unter Umschwenken nach und nach hinzu. Da aber zu jeder Auflösung eine gewisse Zeit erforderlich ist, so muß die Behandlung mit dem Auflösungsmittel einige Stunden fortgesetzt werden.

Das Erwärmen der Digerirflasche kann des Winters auf dem geheizten Stuben-Ofen oder auf einer heißen Stelle des Küchenheerdes vorgenommen werden, oder aber und zwar am zweckmäßigsten auf einer 12—16 Zoll in Quadrat großen Platte von gewalztem Eisenblech mit etwas aufgebogenem Rande, auf die man eine dünne Schicht fein gesiebten Flußsand schüttet (Sandbad). Diese Platte wird auf den zu vielen anderen Operationen erforderlichen chemischen Ofen (Fig. 2.) gelegt.

Dieser sehr brauchbare und für chemische Untersuchungen fast unentbehrliche Ofen hat folgende Einrichtung. Ein ohngefähr 24 Zoll hoher Cylinder von mäßig starkem Eisenblech, unten verschlossen, ist ohngefähr 10—12 Zoll von oben mit einem Roste versehen, dessen Stäbe dreikantig und mit einer flachen Seite nach oben gelegt sind.

Ueber dem Roſte befindet ſich die Thür zum Einlegen des Feuermaterials, wozu man immer in einem trocknen Gemache aufbewahrt geweſene Kohlen anwendet; über dem Boden des Cylinders iſt die Thür zum Entfernen der Aſche und zum Eintreten der atmoſphäriſchen Luft. Da nun aber durch die hohe Temperatur das Eiſenblech über dem Roſte bald verbrennen würde, ſo wird dieſer Theil des Ofens beſchlagen, das heißt mit einer Zoll dicken Lage eines Gemiſches von Lehm und zerſchnittener Heede, mit Waſſer oder Blut zu einem Breie angerührt und nach und nach in dünnen Lagen aufgeſtrichen, ausgekleidet. Damit dieſer Beſchlag feſter haftet, ſind durch das Blech des Ofens hindurch über dem Roſte einige Nägel geſchlagen, deren Spitzen man etwas umbiegt, und damit der Beſchlag nicht leicht abgeſtoßen werde, iſt oben auf ein ſchmiedeeiſerner Ring befeſtigt, der ſo breit, als der Beſchlag dick iſt. Mit dieſem Ofen können durch mehr oder weniger Kohlen, welche man auf den Roſt legt und durch mehr oder weniger Oeffnen der untern Thür die verſchiedenſten Temperaturen hervorgebracht werden. Er dient, wie oben erwähnt, zum Erhitzen der Wärmplatte, ſo wie zu Deſtillationen und zum Glühen.

Die Trennung der in den Auflöſungsmitteln aufgelöſten Subſtanzen (der Auflöſung) von den ungelöſten Subſtanzen und der hervorgebrachten Niederſchläge von den Flüſſigkeiten geſchieht durch die Operation des Filtrirens, hierzu ſind erforderlich Filter, Trichter von Glas, in welche die Filter gelegt werden und Cylinder von Glas oder Becherglaſer, in welchen man die abfiltrirten Flüſſigkeiten aufſammelt.

Zu den Filtern bedient man ſich entweder des ungeleimten Druckpapiers oder des feinen ungeleimten Velinpapiers, das ſo dünn als möglich, aber nicht löchrig ſeyn darf. Das erſtere benutzt man, wenn man große Quantitäten zu filtriren hat oder wenn man das auf dem Filter Bleibende nicht zu wägen braucht, das letztere bei kleinen Quantitäten und wenn der Rückſtand gewogen werden muß. Weshalb in letzterem Falle das Papier ſo dünn als möglich ſeyn muß, wird ſpäter bei dem Wägen erklärt werden.

Die Filter müſſen natürlich eine der abzufiltrirenden Quantität der Subſtanz (nicht der Flüſſigkeit) angemeſſene Größe haben; nur wenn das auf dem Filter Bleibende nicht mehr benutzt wird und viel Flüſſigkeit vorhanden iſt, kann man in allen Fällen größere Filter nehmen, um die Arbeit zu beſchleunigen.

Um ein Filter zu bereiten, schneidet man sich eine runde Scheibe des Papiers, am besten über einer Schablone von Weißblech (man muß für die verschiedenen Größen der Filter Schablonen von verschiedener Größe haben), legt diese Scheibe zusammen, so daß ein halber Kreis entsteht und dann noch einmal zu einem Viertel-Kreise (Fig. 3. 4. 5.). Das Filter ist so fertig; es wird nun, wenn man durch dasselbe filtriren will, in einen gläsernen Trichter von der Gestalt, welche die Figur 6 zeigt, gelegt, so daß die Hälfte des Filters von einer einzigen Lage des Papiers die andere Hälfte von einer dreifachen Lage desselben gebildet wird.

Ehe die zu filtrirende Flüssigkeit auf das Filter gebracht wird, muß dies letztere, in dem Trichter gehörig ausgebreitet, mit destillirtem Wasser vollständig angefeuchtet werden. Weshalb dies geschehen muß, ist leicht einzusehen. Die zu filtrirenden Flüssigkeiten enthalten die ungelösten Substanzen oft sehr fein vertheilt in Suspension; giebt man nun eine solche Flüssigkeit auf das trockene Filter, so werden diese höchst feinen Theilchen der suspendirten Substanz zugleich mit der Flüssigkeit von den Poren des Filterpapiers eingesogen und verstopfen diese, so daß das Filtriren höchst langsam vor sich geht. Feuchtet man dagegen das Papier vorher an, so erfüllen sich die Poren desselben mit reinem Wasser und die ungelösten Theilchen der aufgegossenen zu filtrirenden Flüssigkeit können nicht in die Poren dringen, sie legen sich auf der Oberfläche des Papiers an und verhindern so das Ablaufen der Flüssigkeit nicht. Es ist erwähnt, daß das Anfeuchten des Papiers, das niemals zu versäumen ist, mit destillirtem Wasser geschieht, ich will hier bemerken, daß dies wenigstens am häufigsten der Fall ist; denn wenn man Alkohol enthaltende Flüssigkeiten zu filtriren hat, so muß man Weingeist zum Näßen des Filters nehmen, weil Wasser aus solchen Lösungen leicht etwas abscheidet (z. B. Harz, Wachs, Oel). Das Filter muß unter allen Umständen einige Linien niedriger seyn als der Trichter, es darf niemals über den Rand desselben hervorragen; denn steht das Filter über den Rand des Trichters hervor, so verdunstet durch den Luftzug von dieser Stelle des Papieres das Auflösungsmittel, es bleiben die aufgelösten Substanzen zurück und bilden einen Ring von Salzen, welcher durch das Aussüßwasser nur sehr schwierig entfernt werden kann. Die vom Filter ablaufende Flüssigkeit wird, wie schon bemerkt, in Glascylindern oder Bechergläsern aufgefangen. Fig. 7. zeigt die Ge-

stalt dieser Geräthschaften. Da nicht selten siedendheiße Flüssigkeiten zu filtriren sind, so müssen dieselben in der Glashütte sehr sorgfältig abgekühlt worden seyn, damit sie in diesem Falle nicht springen. Wie leicht einzusehen, hat man diese Cylinder in sehr verschiedenen Größen vorräthig. In der Regel wird der Trichter mit dem Filter direct auf die Oeffnung eines solchen Cylinders gesteckt, aber dies kann, wie leicht zu erkennen, nicht geschehen, wenn die Oeffnung des Cylinders größer als der Umfang des Trichters ist. In diesem Falle legt man kleine viereckige Brettchen von Holz, in deren Mitte ein ohngefähr zollweites Loch gebohrt ist, über die Oeffnung des Cylinders und steckt die Spitze des Trichters durch das Loch des Brettchens.

Beim Aufgießen der zu filtrirenden Flüssigkeit auf das Filter oder überhaupt beim Ausgießen einer Flüssigkeit aus einem Gefäße läßt man dieselbe stets an einem mäßigen starken Glasstabe herablaufen. Fig. 8 zeigt, wie der Stab zu halten ist. Ohne diese Vorsichtsmaßregel wird nach beendigtem Ausgießen etwas von der Flüssigkeit an der Wand des Cylinders herabfließen und so verloren gehen. Hat man sehr große Quantitäten einer Flüssigkeit in ein geräumiges Gefäß auszugießen, so kann man dies bei einiger Geschicklichkeit ohne den Glasstab thun, aber ehe man das Gefäß wieder aufstellt, muß man die am Ausgußrande hängenden Tropfen an dem Glasstabe herabgleiten lassen.

Wenn man aus sehr vollen nicht mit umgebogenem Rande versehenen Gefäßen, z. B. aus den Glascylindern, Flüssigkeiten auszugießen hat, so ist es selbst bei Anwendung eines Glasstabes kaum zu vermeiden, daß dieselbe beim Ausgießen an der Wand des Gefäßes herabfließt; man kann diesem Uebelstande dadurch vorbeugen, daß man unter der Ausgußstelle die Wand des Gefäßes mit ein wenig Talg von einer Kerze bestreicht; am besten aber ist es, dahin zu sehen, daß die Gefäße nicht zu hoch mit Flüssigkeiten angefüllt werden.

Das Filter darf mit der zu filtrirenden Flüssigkeit niemals bis an den Rand angefüllt werden, man läßt dieselbe immer einige Linien von demselben entfernt, weil sonst leicht durch Flächenanziehung die trübe Flüssigkeit über den Rand des Filters gezogen wird und dann natürlich trübe abfließt.

Hat man zu den Filtern sehr loses Papier gewählt und befinden sich in der zu filtrirenden Flüssigkeit höchst fein zertheilte pulverige Niederschläge, z. B. Kieselsäure, schwefelsaurer Baryt, klee-

sauren Kalk u. s. w., so läuft nicht selten die Flüssigkeit im Anfange getrübt hindurch, man lasse dann die Poren des Filters durch fortwährendes ruhiges Aufgießen von dem Niederschlage verstopft werden und gieße, sobald die Flüssigkeit klar abläuft, das trübe Durchgegangene auf das Filter zurück. In diesem Falle ist es auch zweckmäßig, den Niederschlag in der zu filtrirenden Flüssigkeit aufzurühren, damit sich das Filter gleich anfangs mit einer Lage desselben überzieht, in jedem andern Falle aber läßt man die vorhandenen Niederschläge sich möglichst zu Boden senken und bringt zuerst die klare darüber stehende Flüssigkeit auf das Filter. Den Uebelstand, daß die zu filtrirende Flüssigkeit getrübt vom Filter abläuft, hat man, wie erwähnt, nur von höchst fein zertheilten pulvrigen Niederschlägen oder Substanzen zu befürchten; er kommt nie vor, wenn die Niederschläge von grob krystallinischer oder gallertartiger, flockiger (hydratischer) Beschaffenheit sind, z. B. nicht bei der phosphorsauren Ammoniak-Talkerde, bei der Alaunerde, dem Eisenoxyd u. s. w.

Hat man nach und nach alle zu filtrirende Flüssigkeit auf das Filter gebracht und läuft von der auf dem Filter befindlichen Substanz keine Flüssigkeit mehr ab, so wird durch etwas destillirtes Wasser unter Mithülfe eines kleinen Federbartes das noch an den Wänden des Gefäßes hängende losgespült und ebenfalls auf das Filter gegeben.

Der auf dem Filter befindliche Niederschlag hält, wie leicht einzusehen, eine, nach seiner mehr oder weniger hydratischen Beschaffenheit, größere oder geringere Menge der mit den aufgelösten Substanzen beladenen Flüssigkeit zurück, welche durch wiederholtes Aufgießen von destillirtem Wasser entfernt werden muß, theils um den Niederschlag davon zu befreien, theils um keinen Verlust bei der quantitativen Bestimmung der in der Flüssigkeit aufgelösten Substanzen zu haben. Man nennt dies das Auswaschen oder Aussüßen der Niederschläge; es ist so lange fortzusetzen, das heißt, es ist so oft Wasser auf die Niederschläge zu geben, bis ein Tropfen der vom Trichter abfließenden Flüssigkeit beim Verdunsten auf einem Uhrschälchen oder einem Platinbleche keinen festen Rückstand hinterläßt, als Beweis, daß in derselben nichts aufgelöst enthalten ist.

Sind die zu filtrirenden Flüssigkeiten alkalisch oder sauer, so hat man an diesen Reactionen ein leichtes Mittel zu erkennen, wenn die Niederschläge gehörig ausgesüßt sind. Man beendet nämlich das Aus-

waschen, sobald das ablaufende Aussüßwasser weder alkalisch noch sauer reagirt.

Dies giebt mir Gelegenheit von den Mitteln zu sprechen, deren man sich zur Erkennung der verschiedenen Reactionen der Flüssigkeiten bei den chemischen Untersuchungen bedient. Die Auflösungen sind entweder *sauer* oder *alkalisch*, oder keins von beiden, *neutral*.

Zur Erkennung der sauren Reaction bedient man sich des Lakmuspapiers, dessen blaue Farbe durch Säuren geröthet wird. Man taucht entweder einen schmalen Streifen des Lakmuspapiers in die zu prüfende Flüssigkeit, oder streicht zweckmäßiger mittelst eines Glasstabes einen kleinen Tropfen der Flüssigkeit auf das Papier.

Um das Lakmuspapier zu bereiten, übergießt man einige Loth Lakmus mit etwas warmem Wasser, rührt gut um und streicht nach einigen Stunden die klare blaue Auflösung mittelst eines Pinsels oder Federbartes auf feines Briefpapier, das dann an einen schattigen Ort zum Trocknen hingelegt wird. Sollte durch einmaliges Aufstreichen die Farbe des Papiers zu hell oder röthlich seyn, so wiederhole man die Operation noch einmal, aber man berücksichtige, daß eine zu dunkle Färbung der Empfindlichkeit des Papiers als Reagens auf Säuren zu dienen, großen Eintrag thut. In der Regel werden beide Seiten des Papiers blau gefärbt.

Zur Erkennung der alkalischen Reaction bedient man sich des durch eine sehr verdünnte Säure schwach gerötheten Lakmuspapieres. Alkalien stellen nämlich die blaue Farbe des Lakmuses wieder her. Um das geröthete Lakmuspapier darzustellen, giebt man in eine Schale, die mit Wasser gefüllt ist, einige Tropfen Schwefelsäure oder Salzsäure und zieht das blaue Lakmuspapier durch diese Flüssigkeit. Nach dem Trocknen ist dasselbe zum Gebrauch fertig. Häufiger noch als das geröthete Lakmuspapier wendet man zur Erkennung der alkalischen Reaction das *Curcumapapier* an, welches wie das Lakmuspapier von einer Abkochung der Curcumawurzel bereitet wird; die gelbe Farbe desselben wird durch Alkalien in Braun umgeändert. Hinsichtlich seiner Empfindlichkeit steht es jedoch dem gerötheten Lakmuspapier etwas nach.

Neutral nennt man diejenigen Flüssigkeiten, welche die Farben der genannten Papiere, die man mit dem Namen »*Reactionspapiere*« belegt, nicht verändern. Es ist bekannt, daß saure Flüssigkeiten durch Zugeben von Alkalien, und umgekehrt Alkalien durch Zusatz

von Säuren neutral werden. Der Punkt, bei welchem die saure oder alkalische Reaction vernichtet ist, wird durch die erwähnten Papiere ausgemittelt, er wird der Sättigungspunkt genannt, die Operation selbst heißt das Sättigen oder Neutralisiren, sie kommt bei chemischen Untersuchungen sehr oft vor und der angehende Experimentator thut wohl, sich in Ausführung derselben einige Uebung zu verschaffen*).

Eine andere sehr häufig vorzunehmende Operation ist die Abscheidung der verschiedenen Substanzen aus ihren Auflösungen durch allgemeinere oder besondere Reagentien, sie wird gewöhnlich das Niederschlagen oder Fällen genannt, die ausgeschiedenen Substanzen heißen Niederschläge, das die Ausscheidung bewirkende Reagens das Fällungsmittel. Die Wirkung der Fällungsmittel kann hierbei verschiedener Art seyn; dasselbe entzieht nämlich entweder einem durch irgend ein Auflösungsmittel in Auflösung befindlichen Stoffe dies Auflösungsmittel, indem es sich mit diesem verbindet, oder geht mit dem abzuscheidenden Stoffe selbst eine Verbindung ein. Giebt man z. B. zu einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd Ammoniakflüssigkeit, so tritt das Ammoniak an die Schwefelsäure, es entsteht schwefelsaures Ammoniak, welches in Auflösung bleibt, und das seines Auflösungsmittels, der Schwefelsäure, beraubte Eisenoxyd scheidet sich ab, schlägt sich nieder (erster Fall). Giebt man aber zu einer Auflösung von Kalk in irgend einer Säure Kleesäure oder ein auflösliches kleesaures Salz, wie kleesaures Kali, so tritt die Kleesäure an den Kalk zu kleesaurem Kalk zusammen, der, weil er unlöslich ist, sich abscheidet (zweiter Fall). In diesem letztern Falle ist also, was wohl zu berücksichtigen, der Niederschlag stets eine Verbindung des Fällungsmittels oder doch eines Bestandtheiles desselben mit dem abzuscheidenden Körper, im angeführten Beispiele also kleesauren Kalk.

---

*) Zu diesem Zwecke gebe man etwas mit vielem Wasser verdünnte Salzsäure oder Salpetersäure in einen Cylinder und füge nun vorsichtig unter Umrühren so viel Ammoniakflüssigkeit oder eine Auflösung von Kali hinzu, bis die saure Reaction der verdünnten Säure verschwunden ist, ohne daß doch eine alkalische Reaction an deren Stelle sich zeigt. Besonders gegen das Ende der Neutralisation, wenn das Lakmuspapier nur noch violettroth gefärbt wird, muß man mit dem Zutröpfeln der Alkalien sehr vorsichtig seyn.

Die Fällungen werden am gewöhnlichsten in den erwähnten Glascylindern oder Bechergläsern (Fig 7.) vorgenommen. Man setzt das Fällungsmittel in kleinen Portionen zu der Flüssigkeit und vermischt jede zugesetzte Portion durch tüchtiges Umrühren mittelst eines Glasstabes recht innig mit derselben. Versäumt man das Umrühren, so entstehen oft große Klumpen von der ausgeschiedenen Substanz, die sich auf dem Filter nur höchst unvollständig aussüßen lassen; dasselbe geschieht auch leicht, wenn die Flüssigkeiten zu concentrirt sind, immer müssen deshalb diese wenigstens so verdünnt seyn, daß bei der Fällung die ganze Flüssigkeit nicht zu einer dicken gallertartigen Masse gesteht, es muß sich vielmehr über dem entstandenen Niederschlage recht bald eine Schicht klarer Flüssigkeit zeigen, als Beweis, daß der Niederschlag gut zu Boden sinkt. Man erlangt nach einigen vorgenommenen Untersuchungen bald einen gewissen Tact darin, die gehörige Concentration einer zu fällenden Flüssigkeit zu treffen. In vielen Fällen, nämlich dann, wenn die entstehenden Niederschläge ganz unlöslich sind, kann man jedoch die Flüssigkeiten ohne Nachtheil sehr stark verdünnen. Sind dagegen die entstehenden Niederschläge in der Flüssigkeit nicht gänzlich unlöslich, so wird immer etwas von diesen Niederschlägen in Auflösung zurückgehalten und zwar natürlich um so mehr, je größer die Quantität der Flüssigkeit ist; unter diesen Umständen muß die Flüssigkeit vor der Fällung durch Verdunstung über Feuer auf ein möglichst kleines Volumen gebracht werden, wenn man nicht sehr unrichtige Resultate bekommen will.

Bei der speciellen Anleitung zur Untersuchung werde ich stets auf diese Punkte besonders aufmerksam machen, hier möge nur noch bemerkt werden, daß man schon an der äußern Gestalt der Niederschläge mit ziemlicher Gewißheit auf ihre Löslichkeit in der Flüssigkeit, aus welcher sie sich abgeschieden haben, schließen kann. Flockige (hydratische) Niederschläge sind in der Regel ganz unlöslich, so die Niederschläge von Eisenoxyd- und Alaunerdehydrat, Chlorsilber; feine krystallinische Niederschläge sind sehr schwer löslich, z. B. kleesaurer Kalk, grob krystallinische Niederschläge sind am wenigsten schwer löslich, z. B. phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, Weinstein u. s. w.

Es brauchte wohl kaum bemerkt zu werden, daß man bei dem Niederschlagen einer Substanz stets darauf bedacht seyn muß, die erforderliche Menge des Fällungsmittels, nämlich so viel davon hinzuzugeben, daß der auszuscheidende Körper auch vollständig ausge-

schieden werde. Es gehört einige Uebung dazu, um in der durch den Niederschlag oft stark getrübten Flüssigkeit den Punkt zu erkennen, bei welchem auf ferneren Zusatz des Fällungsmittels der Niederschlag sich nicht vermehrt. Bei qualitativen Untersuchungen kann man etwas der Flüssigkeit von dem Niederschlage abfiltriren und das Abfiltritte mit dem Fällungsmittel prüfen; bewirkt letzteres noch einen Niederschlag oder eine Trübung, so muß davon natürlich noch so viel hinzugefügt werden, daß eine abfiltrirte Probe bei der Prüfung endlich nicht mehr getrübt wird. Bei quantitativen Untersuchungen sind aber diese Prüfungen, welche ohne Verlust an Niederschlag und Flüssigkeit nicht angestellt werden können, unzulässig.

Man erkennt indeß in der Regel schon an einigen leicht in die Augen fallenden Erscheinungen, daß die hinreichende Menge eines Fällungsmittels zugesetzt worden ist, daß nichts mehr dadurch gefällt wird. So lange nämlich noch fällbare Substanz in Auflösung vorhanden, also noch nicht die erforderliche Menge der Fällungsmittel zugegossen worden ist, senkt sich der entstandene Niederschlag gar nicht oder doch erst nach langer Zeit und sehr langsam zu Boden, die ganze Flüssigkeit bleibt milchig trübe und läuft bei dem Versuche, sie zu filtriren, in der Regel höchst langsam und ganz trübe durchs Filter; ist hingegen das Fällungsmittel in hinreichender Menge zugesetzt worden, so senkt sich der Niederschlag schon nach einigen Minuten wenigstens so weit, daß über demselben eine, wenn auch nur dünne Schicht der vollkommen klaren Flüssigkeit zum Vorschein kommt und diese läuft nun völlig klar und leicht durchs Filter.

Sehr häufig erkennt man an der Reaction der Flüssigkeit auf die Reactionspapiere, ob die nöthige Quantität des Fällungsmittels in dieselbe gebracht ist. Hat man z. B. aus Auflösungen von Oxyden in Säuren, wie aus dem Säureauszuge einer Ackererde, diese Oxyde durch ein Alkali zu fällen, so wird von letzterem eine hinreichende Menge zugesetzt seyn, sobald die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt, also nicht mehr Lakmuspapier röthet; sie wird dagegen, wenn Alkali im Ueberschuß vorhanden ist, was in der Regel der Fall seyn muß, geröthetes Lakmuspapier wieder blau färben oder Curcumapapier bräunen.

Einige durch Fällungsmittel entstandene Niederschläge lösen sich wieder auf, wenn von dem Füllungsmittel ein großer Ueberschuß zugesetzt wird; man sagt dann, sie sind im Uebermaaß desselben löslich.

So entsteht in einer Auflösung von Alaunerde durch Kalilauge ein Niederschlag von Alaunerdehydrat, setzt man aber dann noch mehr Kalilauge hinzu, so verschwindet derselbe wieder, indem er von der Kalilauge gelöst wird. Dies giebt uns die Regel an die Hand, in dergleichen Fällen bei dem Zusetzen des Fällungsmittels vorsichtig zu seyn, nämlich dasselbe nur nach und nach der zu prüfenden Flüssigkeit hinzuzufügen. Setzt man z. B. zu einer Flüssigkeit, welche nur wenig Alaunerde enthält, auf einmal eine bedeutende Menge Kalilauge, so entsteht kein Niederschlag, wodurch man leicht zu der Annahme verleitet wird, daß gar keine Alaunerde vorhanden ist. Man hat sich hierbei aber auch noch vor einem andern Irrthume zu verwahren. Ist nämlich eine durch Alkalien zu fällende Auflösung sehr sauer, hat sie also einen bedeutenden Ueberschuß an Säure, so entsteht auf Zusatz des Alkalis, z. B. der Kalilauge oder der Ammoniakflüssigkeit, an der Stelle, wo dasselbe in die Lösung kommt, ein Niederschlag; rührt man aber die Flüssigkeit mit einem Glasstabe um, so verschwindet der Niederschlag wieder und man könnte glauben, er werde von einem Uebermaaße des Fällungsmittels, des Alkalis, aufgelöst; dies ist indeß nicht der Fall, es ist noch nicht genug von dem Alkali zugesetzt, deshalb wird der Niederschlag durch die noch vorhandene freie Säure wieder aufgelöst. Das Räthsel ist leicht zu lösen. An der Stelle, wo das Alkali in die saure Lösung fällt, wird die Säure dadurch vollständig neutralisirt, es entsteht also ein Niederschlag; die Menge des zugesetzten Alkalis ist aber lange nicht hinreichend, die Säure der ganzen Flüssigkeit zu neutralisiren, sobald man also umrührt, wird die Wirkung des Alkalis durch die Säure vernichtet, der Niederschlag wird wieder aufgelöst. Die Reactionspapiere geben ein leichtes Mittel ab, zu erkennen, ob ein anfangs entstandener Niederschlag von noch vorhandener freier Säure, oder von im Uebermaaß zugesetzten Fällungsmittel wieder gelöst worden ist; die Flüssigkeit wird nämlich sauer reagiren, wenn die Säure den Niederschlag löste; sie wird alkalisch reagiren, wenn derselbe von dem Alkali gelöst ist; daher die Regel, alle diese Fällungen mit den Reactionspapieren in der Hand auszuführen.

Sind aus einer Auflösung durch verschiedene Fällungsmittel nach und nach mehrere Substanzen abgeschieden und auf Filter gesammelt worden, so erhält man durch die große Menge des zum Aussüßen der Niederschläge angewandten Wassers eine höchst verdünnte Flüssig-

keit. Sollen aus dieser Flüssigkeit noch Substanzen gefällt werden, welche nicht ganz unlöslich sind, so muß man dieselbe concentrirter machen, man muß sie von einem Theile des Auflösungsmittels befreien. Dies geschieht durch das Abdampfen oder Eindampfen, eine Operation, die auch noch in allen den Fällen vorzunehmen ist, bei welcher man einen aufgelösten Körper von seinem Anflösungsmittel vollständig befreien, ihn in feste Gestalt bringen will.

Das Abdampfen der Flüssigkeiten geschieht in der Regel in Schalen von ächtem Porzellan, die mit einem Ausgusse und einem Stiele zur Handhabung versehen sind (Fig. 9). Man kann dieselbe mit der Flüssigkeit gefüllt, auf die erwähnte, mit Sand bestreute Platte stellen, oder aber man legt auf die Oeffnung des chemischen Ofens Ringe von starkem Eisenblech, so daß eine der Größe der Abdampfschale entsprechende kleinere Oeffnung gebildet wird. Fig. 10 zeigt diese Ringe, die man von sehr verschiedener Weite hat, um durch Aufeinanderlegen mehrerer, selbst recht kleine Oeffnungen bilden zu können. Um das Zerspringen dieser Abdampfschalen zu verhüten, muß man folgende Vorsichtsmaßregeln befolgen. Die Ringe dürfen nie eher auf den Ofen gelegt werden, als bis zugleich die Abdampfschalen darauf kommen. Sind die Ringe früher aufgelegt und also sehr erhitzt, so wird aus der daraufgestellten kalten Abdampfschale ein dem Kreise des Ringes entsprechendes Stück losgesprengt; man setze ferner die Abdampfschalen nicht eher auf, als wenn die Kohlen im Ofen fast sämmtlich vollkommen glühend sind und mäßige beim Aufsetzen die Temperatur dadurch, daß man das untere Thürchen des Ofens verschließt; auch kann man zur größeren Vorsicht die Schale vor dem Aufstellen in einiger Entfernung über den Ofen halten und so langsam anwärmen. Hat man die Abdampfschalen ziemlich kalt auf den Ofen gebracht, so beschlagen sie, das heißt, so condensirt sich an der äußern Seite derselben das beim Erhitzen der Kohlen sich verflüchtigende Wasser; dies geschieht daher besonders stark, wenn die Kohlen noch nicht vollkommen glühend sind, oder wenn man todte Kohlen auf die glühenden schüttet. Man trockne in diesem Falle die Schalen einige Mal ab, bis sie so stark erwärmt sind, daß der Wasserdampf daran nicht mehr condensirt wird.

Als Regel bei den Verdunstungen gelte, daß die in den Abdampfschalen befindliche Flüssigkeit niemals siede; sie kann bis fast zum Siedepunkte erhitzt werden, darf aber nicht aufwallen, weil dabei ein

Verspritzen derselben unvermeidlich ist. Um das Abdampfen zu beschleunigen, ist es sehr zweckmäßig, fortwährend umzurühren; dies geschieht mit unten abgeplatteten Stäbchen von Porzellan, welche Spatel genannt werden. Beim Abdampfen der Flüssigkeiten hat man sich aber auch noch davor zu hüten, daß vom Ofen aus keine Asche in dieselbe falle, man muß sie deshalb mit steifem Löschpapier zudecken und zum bessern Halt desselben einen Holzstab darüber legen, im Fall man bemerkt, daß Asche in die Höhe fliegt.

Ist durch das Verdampfen so viel von der Flüssigkeit entfernt worden, daß der Spiegel derselben in der Abdampfschale mit dem Ringe, welcher die Schale trägt, gleich hoch steht, so muß sogleich noch ein kleiner Ring aufgelegt werden, denn die Flüssigkeit darf nie unter diesen Punkt sinken, wenn das Feuer lebhaft ist, man läuft sonst Gefahr, daß der Boden der Schale durch den Ring abgesprengt wird. Sind Flüssigkeiten ganz zur Trockne einzudampfen, so muß man gegen das Ende, wenn die Flüssigkeit unter die Ringe sinkt, das Feuer durch Entfernung fast aller Kohlen und Verschließen der Zugthür sehr mäßigen und dieselbe fortwährend umrühren.

Hat man eine große Quantität einer Auflösung zu verdampfen, so giebt man anfangs nur einen Theil in die Abdampfschale und füllt davon nach, in dem Maaße, als das Verdampfen vorschreitet. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das Nachfüllen niemals geschehen darf, während die Schale auf dem Ofen steht; man entferne sie davon und gieße die nachzufüllende kalte Flüssigkeit in einem dünnen Strahle in die Mitte der fortwährend umgerührten heißen Flüssigkeit.

Da die Abdampfschalen wegen ihres gewölbten Bodens für sich nicht feststehen, auch erhitzt auf einen Tisch u. s. w. gestellt, diesen verderben würden, so bedient man sich hoher, vom Korbmacher geflochtener Kränze oder gedrechselter 1 — 1½ Zoll hoher hölzerner Ringe, um die Schalen darauf zu setzen.

Sehr kleine Mengen einer Flüssigkeit werden in Uhrgläsern oder in sehr kleinen, den Uhrgläsern ähnlich geformten Porzellanschälchen auf dem erwärmten Sande verdampft.

An die Operation des Abdampfens schließen sich die Operationen des Trocknens und Glühens. Viele feste, besonders pulverförmige Körper, wie die Ackererde oder die verschiedenen Niederschläge enthalten eine nach dem Feuchtigkeitszustande der atmosphärischen Luft veränderliche Menge Wasser, das man durch das Trocknen derselben

entfernen muß, um bei quantitativen Untersuchungen gleichbleibende Resultate zu erhalten. Die zu trocknenden Niederschläge werden auf dem Filter gelassen und bleiben am besten so lange an der Luft liegen, bis sie lufttrocken sind, dann legt man dieselben auf einen Porzellanteller oder Untertasse und stellt diese auf den mäßig erwärmten Sand der Wärmplatte. In einigen Fällen wird schon durch diese mäßige Wärme alles Wasser ausgetrieben, in andern ist aber eine bis zur Glühhitze gesteigerte Temperatur nöthig, die Körper müssen dann geglüht werden. Außer der vollständigen Austreibung des Wassers bezweckt man durch das Glühen häufig auch die Entfernung anderer Substanzen, welche entweder bei der hohen Temperatur sich verflüchtigen, oder dabei zerstört werden.

Das Glühen geschieht in Tiegeln von Thon, Porzellan oder Platin. Die sogenannten hessischen Thontiegel sind sehr bekannt, man wendet sie bei großen Quantitäten der Substanzen an; die Platintiegel sind zum Glühen der Niederschläge ganz unentbehrlich, man muß davon wenigstens einen, ohngefähr zu dem Preise von 6—8 Thaler haben. Fig. 12 zeigt die Gestalt dieser Tiegel.

Alle Tiegel werden nicht unmittelbar auf den Rost des Ofens oder auf die glühenden Kohlen gestellt. Man setzt zuerst auf den Rost einen kleinen, etwa 2 Zoll im Durchmesser haltenden und 2 Zoll hohen abgestumpften Kegel von gebranntem Thon, in Ermanglung desselben ein Stück von einem Mauerstein oder Dachziegel, und stellt auf diese Unterlage den Tiegel. Die Porzellantiegel, welche die Porzellanfabriken in verschiedener Größe liefern, müssen sehr vorsichtig behandelt werden, da sie beim schnellen Wechsel der Temperatur immer zerspringen; man muß sie deshalb sehr langsam erwärmen, in dem Ofen selbst nach dem Glühen langsam erkalten lassen, oder heiß aus dem Ofen genommen, zum Erkalten in heißen Sand stellen. Die hessischen Schmelztiegel ertragen den schnellen Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen, noch am besten. Recht zweckmäßig ist es, die Porzellantiegel mit Eisen- oder besser Messingdraht umstricken zu lassen, sie können dann, selbst wenn sie Risse haben, noch gebraucht werden, nur darf der Drath, insofern er von Eisen ist, nicht über den Rand des Tiegels hervorstehen, weil sonst das von demselben abbröckelnde Eisenoxyd leicht die im Tiegel befindlichen Körper verunreinigt. Um die Tiegel auf diese Weise dauerhaft umstricken zu können, muß einige Linien unter dem Rande ein vertiefter Reif angebracht werden,

in welchem das obere Drathband dann befeſtigt wird. Da die Platintiegel durch die Aſche der Kohlen ſehr leiden, ſo ſtellt man dieſelben auch wohl in einen heſſiſchen Tiegel, um ſie vor der directen Einwirkung des Feuers zu ſchützen; noch weit mehr werden dieſelben aber geſchont, wenn man das Erhitzen derſelben durch eine einfache Spirituslampe oder durch eine ſogenannte Berzelius'ſche Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge bewirkt.

Die einfache Spirituslampe (Fig. 13.) iſt in allen Fällen anwendbar, in denen man eine nicht bedeutende Menge eines Körpers nur bis zum mäßigen Rothglühen zu erhitzen hat. Die Lampe mit doppeltem Luftzuge giebt aber, wenn ſie gut conſtruirt iſt, eine ſtarke Hellrothglühhitze; ſie gleicht einer gewöhnlichen Argandſchen Oellampe, wird von jedem Mechaniker angefertigt und bei ihrem Gebrauche an den Arm eines ſogenannten Statifs von Eiſen geſteckt, wie es Fig. 14 a. zeigt. Der Spiritus, welcher zum Brennen in dieſen Lampen benutzt wird, muß 80—90 % Trall. zeigen, bei Anwendung von ſchwächerem iſt die Temperatur bedeutend niedriger.

Den mittelſt der Spirituslampe zu erhitzenden Tiegel ſtellt man, wie die Fig. 14 b. es zeigt, mittelſt dreieckiger Halter von ſehr feinem ausgeglühten Drahte auf den Ring des Statifs und nähert dieſen allmählig der Flamme der Lampe, ſo daß der Tiegel von der Spitze derſelben umſpielt wird.

Bei dem Glühen der verſchiedenen Körper gilt als Regel, daß man die Temperatur ganz langſam ſteigert. Läßt man zu ſchnell eine heftige Temperatur einwirken, ſo wird durch das plötzliche oder raſche Entweichen der flüchtigen Stoffe ſehr leicht der Inhalt der Tiegel herausgeworfen, wobei Verluſt entſteht und unrichtige Reſultate erfolgen.

Eine der wichtigſten, ja man kann ſagen, die wichtigſte Operation bei der quantitativen Unterſuchung iſt die Gewichtsbeſtimmung der abgeſchiedenen Körper, das Wägen derſelben.

Genaue Gewichte und Wagen ſind zwar die Baſis dieſer Operation, aber ſie können doch nur bei der höchſten Aufmerkſamkeit und Sorgfalt und bei einer nur durch Uebung zu erlangenden Handfertigkeit ſichere Reſultate geben.

Die Gewichte, welche man bei den Unterſuchungen anwendet, ſind entweder das ſogenannte Medicinal- oder Apothekerge-

wicht, oder das neuere französische Gewicht. Zwei kleine Tafeln werden die Eintheilung dieser Gewichte deutlich machen.

Medicinalgewicht.

Pfund.	Unzen.	Drachmen.	Scrupel.	Gran.	Lothe.
1	12	96	288	5760	24
	1	8	24	480	2
		1	3	60	1/4
			1	20	1/12
				1	1/240

Man ersieht aus dieser Tafel, daß ein Medicinalpfund gleich ist 3/4 des gewöhnlichen Civilpfundes à 32 Loth, die Unze aber gleich ist 2 Lothen u. s. w. Da man die Resultate der Untersuchungen immer auf Prozente berechnet, so nimmt man in der Regel, um leichte Rechnung zu haben, von der zu untersuchenden Ackererde 100, 200, 300, 1000, . . . 10000 Gran oder sehr einfache Bruchtheile von 100 Gran, z. B. 50, 25 Gran.

Das Apothekergewicht kommt in Schachteln von 1/4 Pfund Gewicht in den Handel. Man muß es indeß erst von einem Mechaniker justiren lassen. In den Schachteln finden sich Gewichtsstücke von 1 und 1/2 Unze, von 2, 1 und 1/2 Drachme, von 4, 3, 2, 1 und 1/2 Scrupel, 10, 9, 8 bis 1 Gran, und jeder Verkäufer kann den Landwirth über den Werth der verschiedenen Stücke unterrichten. Von den Granen muß man sich noch Theile, etwa bis zu 1/8 Gran vom Mechaniker anfertigen lassen.

Französisches Gewicht (Grammengewicht).

Die Einheit des französischen Gewichtes ist das Gramme, es kommt ziemlich gleich 16 4/10 Gran des preußischen Medicinalgewichts.

1 Kilogramme	=	1000 Gramme.
1 Hectogramme	=	100 "
1 Decagramme	=	10 "
1 Decigramme	=	1/10 (0,1) "
1 Centigramme	=	1/100 (0,01) "
1 Millegramme	=	1/1000 (0,001) "

Da für die chemischen Untersuchungen im Allgemeinen das französische Gewicht gebräuchlich ist, so soll nach demselben auch in dieser Anleitung gerechnet werden.

Zu allen Rechnungen, welche bei der Gewichtsbestimmung vorkommen, benutzt man die Decimalbrüche und ich muß voraussetzen, daß die Rechnung mit diesen jedem Leser bekannt ist. 128¾ Gran werden also 128,75 Gran, 80¼ Gran 80,25 Gran, 1800 Millegrammen 1,800 Grammen, 6 Millegrammen 0,006 Grammen geschrieben.

Mindestens zwei Waagen sind zur chemischen Untersuchung der Ackererde erforderlich, eine größere, welche ohngefähr bis 500 Grammen und eine kleinere, welche bis 30 Grammen Belastung auf jeder Waagschale vertragen kann; die erstere muß wenigstens noch für 5 Centigrammen, die letztere für 5 Millegrammen empfindlich seyn.

Kein chemischer Apparat erfordert eine sorgfältigere Behandlung als die Waagen, wenn sich dieselben in gutem Zustande erhalten sollen. Sie müssen durch Glaskasten vor der Einwirkung von Staub, Feuchtigkeit und saurer Dämpfe geschützt werden. Kein Theil derselben ist mit den Händen zu berühren, da deren Schweiß die berührte Stelle rostend macht; man hängt sie deshalb in dem Glaskasten auf und zwar so, daß in der Ruhe die Schalen auf der Unterlage ruhen, beim Gebrauche aber die ganze Waage durch einen einfachen Mechanismus so weit in die Höhe gezogen werden kann, daß die Schalen von der Unterlage gehoben werden, der Waagebalken also auf seinen Ruhepunkten frei schwingen kann.

Nie darf man große Gewichte der zu wägenden Substanzen auf die Waage werfen, während sie schwingt, immer müssen dabei die Schalen auf der Unterlage ruhen, nur etwa kleine Gewichte kann man auf die schwebende Waage sanft auflegen.

Die Gewichtsstücke dürfen eben so wenig wie die Waage mit den Händen angefaßt werden, weil durch den entstehenden Rost oder durch den sich anhängenden Schweiß ihre Schwere verändert wird, sie also unrichtig werden.

Zu wägende Stoffe, besonders pulverförmige, werden nie direct auf die Schalen der Waage gelegt, weil man sie, ohne die Schale in die Hand zu nehmen und die ganze Waage zu erschüttern, nicht wieder davon entfernen könnte, man legt dieselben entweder auf ein gewogenes (tarirtes) Uhrschälchen, oder auf ein gewogenes zusammengebogenes Stück geglätteten grünen Papiers; erhaltene Niederschläge wägt man auf den Filtern.

Die Gewichte kann man entweder direct auf die Schale der Waage bringen, oder sie ebenfalls auf ein Uhrglas legen.

Hat man leere oder mit Flüssigkeiten gefüllte Gefäße zu wägen, so ist dahin zu sehen, daß die Außenseite derselben, namentlich die Stelle, mit welcher sie auf der Schale aufruhen, vollkommen trocken, besonders nicht mit Säuren oder Alkalien benetzt ist.

Vorzüglich ist zu berücksichtigen, daß eine Waage nicht zu stark belastet wird, das heißt, daß man derselben keine größeren Gewichte aufbürdet, als sie ertragen kann. Der Winkel der Schneide, mit welcher der Waagebalken auf der glatten Unterlage ruht, muß um so spitziger gemacht werden, je empfindlicher diese Waage seyn soll, aber je spitziger dieser Winkel ist, desto weniger kann die Schneide große Gewichte vertragen, sie wird dadurch stumpf, und dann ist die Waage völlig unbrauchbar. Bei Waagen, deren Balken auf Spitzen ruht, ist das Gesagte noch weit mehr zu beachten.

Ehe man eine Waage kauft, muß dieselbe auf ihre Güte geprüft werden. Folgende Proben sind im Allgemeinen hinreichend. Man stelle die Waage ins Gleichgewicht, auf beiden Schalen mit dem Maximum des Gewichts, welches sie tragen kann, belastet und setze sie dann in eine schwache Schwingung, dadurch, daß man die eine Schale mit der Pincette etwas herabdrückt; je länger die Schwingungen anhalten, das heißt, je längere Zeit vergeht, bis die Waage zur Ruhe kommt, die Zunge derselben wieder einsteht, desto empfindlicher ist dieselbe. Man wechsele dann die Belastung der Schalen, lege nämlich das auf der rechten Schale befindliche Gewicht auf die linke und das auf der linken Schale befindliche auf die rechte Schale, die Waage muß dann wieder genau im Gleichgewicht seyn, ist dies nicht der Fall, so sind ihre beiden Arme nicht gleich lang, sie ist dann nur mit der Einschränkung brauchbar, daß man die Gewichte stets auf eine und dieselbe Schale legt.

Die genaue Bestimmung des Gewichts der Körper ist bald eine sehr leichte, bald eine höchst schwierige, die größte Uebung erfordernde Operation, wie ich sogleich erläutern werde.

Hat man z. B. das Gewicht eines Uhrglases, oder eines Platintiegels, oder einer Digerirflasche zu bestimmen, so ist nichts einfacher und leichter, als diese zu wägen; man stellt den Gegenstand auf die eine Schale der genau im Gleichgewicht sich befindenden oder durch aufgelegtes Gewicht dahin gebrachten Waage und zwar gewöhnlich auf die linke Schale, auf die rechte Schale bringt man nun allmäh-

lig so viel Gewichte, bis die Zunge wieder genau einsteht, also das Gleichgewicht hergestellt ist. Das aufgelegte Gewicht repräsentirt dann das Gewicht des Gegenstandes. Man mag nun die erwähnten Gefäße wägen, so oft und wenn man will, immer wird ihr Gewicht gleich groß gefunden werden, oder der bei sehr großen Gegenständen dieser Art stattfindende Unterschied wird doch höchst unbedeutend seyn, vorausgesetzt, daß dieselben nicht abgenutzt worden sind.

Versucht man auf dieselbe Weise das Gewicht eines in einem offenen Gefäße, wie im Platintiegel befindlichen pulverförmigen oder porösen Körpers, z. B. der bei der Analyse erhaltenen Kieselerde, oder eines Stückes Filtrirpapier zu bestimmen, so wird sich zeigen, daß zu verschiedenen Zeiten angestellte Wägungen dieser Körper, das Gewicht oft sehr verschieden ergeben. Der Grund davon ist schon früher angedeutet worden. Die porösen Körper, also auch die Pulver, sind sehr hygroscopisch, das heißt, sie condensiren in ihren Poren eine Quantität Wasserdampf, welche von dem Gehalte der atmosphärischen Luft an Wasserdampf abhängt, nämlich um so größer ist, je feuchter die Luft, um so kleiner, je trockner dieselbe ist. Daher wiegen alle diese Körper an feuchten Tagen weit mehr, als an trocknen Tagen, und man sieht nun sehr leicht ein, welche Unrichtigkeiten bei Untersuchungen sich aus diesem Umstande einschleichen würden, wenn man diese Körper vor der Wägung nicht auf einen bestimmten Zustand der Trockenheit bringen wollte.

Um diesen Zustand zu erreichen, werden alle porösen Körper vor dem Wägen einer Temperatur ausgesetzt, bei welcher das hygroscopi- Wasser aus denselben sich verflüchtigt, ist dies geschehen, so muß man sie entweder in ganz verschlossenen Gefäßen erkalten lassen, oder man muß sie sehr schnell wägen, denn dieselben nehmen, wenn sie erkaltet an der Luft liegen, wieder Feuchtigkeit aus derselben auf.

Durch einen einfachen Versuch kann man sich von der Wahrheit des Gesagten schnell überzeugen. Man nehme ein Filter, wäge dasselbe und lasse das Gewicht auf der Waagschale liegen; legt man nun das gewogene Filter auf eine erwärmte Stelle und bringt es nach einigen Minuten schnell wieder auf die Waage, so wird dasselbe weit weniger als vorher wiegen. Stellt man nun das Gleichgewicht der Waage durch Entfernung eines Theils der Gewichte wieder her und läßt man die Waage schweben, so senkt sich in dem Maaße, als das Filter erkaltet, die Schale mit dem Filter; dieses wird fortwährend

schwerer, bis es sich mit der Menge von Feuchtigkeit beladen hat, die es bei der herrschenden Temperatur und bei dem zeitweiligen Feuchtigkeitszustande der Luft aufnehmen kann.

Da man sehr empfindlicher großer Waagen bedürfte, um die getrockneten Substanzen in den Gefäßen zu wägen, in welche man sie nach dem Trocknen zur Verhinderung des Anziehens von Feuchtigkeit, wie erwähnt, einschließen kann, so schlägt man für unsere Untersuchungen, um genaue Resultate bei den Wägungen zu erhalten, den zweiten der angeführten Wege ein, nämlich man bemüht sich, die getrockneten Substanzen so schnell zu wägen, daß sie während der kurzen Zeit, in der sie der Einwirkung des Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre ausgesetzt sind, keine merkliche Gewichtszunahme davon erleiden können.

Es ist für die Erzielung genauer Resultate bei chemischen Analysen ganz unerläßlich, sich im Wägen hygroscopischer Substanzen eine große Fertigkeit anzueignen, da gerade bei den Wägungen ein Ungeübter die größten Fehler in die Resultate bringen kann. Je geringer die Mengen sind, um so sorgfältiger und genauer muß man beim Wägen verfahren. Von der Gegenwart selbst sehr geringer Mengen gewisser Körper hängt die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit des Bodens ab, deshalb hat auch die chemische Analyse der Ackererden, ohne die größte Genauigkeit beim Wägen beobachtet zu haben, gar keinen Werth.

Diese Fertigkeit läßt sich nur durch Uebung gewinnen, und ich empfehle deshalb dem angehenden Analytiker dringend, vor dem Anfangen seiner ersten Untersuchung, zu dieser Uebung, Gewichtsbestimmungen hygroscopischer Körper, z. B. der Filter, des kleesauren Kalkes u. s. w. vorzunehmen und diese nicht eher für genau zu halten, als bis mehrere zu verschiedenen Zeiten vorgenommene Wägungen eines Körpers ganz gleiche Resultate gegeben haben.

Zur Unterstützung dieser Uebungen und zur Sicherung der Resultate der Wägungen im Allgemeinen theile ich folgende nothwendig zu gebrauchenden Vorsichtsmaßregeln und Handgriffe mit.

Die Waage muß beim Gebrauche auf einen festen Tisch so aufgestellt werden, daß man bequem sowohl die Gewichte, als auch die zu wägenden Körper, auf die Schalen legen kann.

Im Zimmer muß vollkommene Ruhe herrschen, damit die Waage beim Schweben nicht erschüttert werde.

Der Ofen mit der Wärmplatte muß nicht sehr entfernt seyn, damit die getrockneten Körper schnell von dieser auf die Waage gelegt

werden können. Hat man Filter oder Niederschläge zu wägen, welche bei mäßig erhöhter Temperatur zu trocknen sind, so kann man sich zum Trocknen derselben recht zweckmäßig einer gewöhnlichen Wärmlampe bedienen. Man legt auf diese ein dünnes Eisenblech und stellt darauf eine Untertasse mit den zu trocknenden Filtern und Niederschlägen.

Da es die Schnelligkeit bei der Wägung sehr verzögern würde, wenn man die einzelnen Gewichtsstücke in dem Maaße, als man ihrer bedarf, aus ihrem Behälter herausnehmen wollte, so müssen dieselben in der Reihe so bequem als möglich zur Hand hingelegt werden.

Ich will die Wägung eines Filters genauer beschreiben und dieses mag denn als Beispiel für die Ausführung der Wägungen im Allgemeinen dienen.

Hat man das zu wägende Filter in die Untertasse gelegt, welche auf der schon erwärmten Platte des Ofens oder der Lampe steht, so belastet man die rechte Waagschale mit so viel Gewicht, als man glaubt, daß das Filter ohngefähr wiege, immer aber eher mit weniger als mit mehr, damit man nur zuzulegen, nicht wegzunehmen habe.

Ist die Temperatur der Untertasse auf der Wärmplatte so hoch, daß man sie nur eben noch, ohne verbrannt zu werden, mit der Hand anfassen kann, so muß man diese Temperatur durch zweckmäßige Leitung des Feuers zu erhalten suchen; sie darf nicht niedriger, aber auch nie so hoch werden, daß sich das Papier gelb oder braun färbt.

Nach ohngefähr 6 Minuten, während welcher man das Filter auch ein Mal umwenden muß, kann die Wägung vorgenommen werden. Man nimmt die Untertasse mit dem Filter von der Platte, bedeckt dieselbe mit einer ebenfalls erwärmten zweiten umgekehrten Untertasse und läßt so das Filter in dieser Behausung ein wenig stehen, damit die Temperatur etwas sinke; dann legt man dasselbe auf die linke Waagschale, zieht die Waage mit der linken Hand durch die, gewöhnlich an einer Schraube befestigte Schnur ein wenig in die Höhe und legt nun in die rechte Waagschale möglichst schnell so viel Gewichte, bis die Zunge der Waage einsteht.

Hat man sich durch Uebung die Fertigkeit angeeignet, aus der Größe des Ausschlags mit einiger Sicherheit das aufzulegende noch fehlende Gewicht zu erkennen, so ist die ganze Wägung in einigen Secunden abgethan; hat man aber keine solche Fertigkeit, so vergehen

wohl Minuten darauf, bis die Operation vollendet ist. In dem einen Falle sowohl als dem andern nimmt man das Filter wieder von der Waage, legt es in die Untertasse und stellt diese noch einmal auf die erwärmte Platte. Hat sie nach hinlänglicher Erwärmung einige Zeit gestanden, so nimmt man dieselbe, wie oben angegeben, von der Platte und bringt nach einiger Abkühlung das Filter auf die Waage. Da nun das Gewicht unangerührt auf der Waagschale liegen geblieben ist, so sieht man, sobald man die Waage in die Höhe zieht, sogleich, ob sich das Gewicht des Filters verändert hat. In vielen Fällen und besonders, wenn die erste Wägung längere Zeit dauerte, wird man das Gewicht des Filters geringer finden, als Beweis, daß es während der ersten Wägung schon wieder etwas Feuchtigkeit aus der Luft angezogen hat, man legt dann schnell noch das fehlende Gewicht auf die rechte Schale und beginnt das Trocknen und Wägen von Neuem und setzt dies so lange fort, bis zwei auf einander folgende Wägungen gleiche Resultate geben. Das auf diese Weise richtig gefundene Gewicht wird nun mit Bleistift mittelst recht kleiner Zahlen auf dem Filter gewöhnlich an zwei Stellen notirt und das Filter ist dann zum Gebrauch bei zu wägenden Niederschlägen geeignet.

Wie die Wägung eines leeren Filters ausgeführt wird, so werden auch im Allgemeinen die Wägungen der mit den Niederschlägen gefüllten Filter und der auf Uhrgläsern, im Platintiegel u. s. w. getrockneten und befindlichen Substanzen vorgenommen. Die erforderliche Temperatur, bei welcher man die Wägungen vornimmt, lernt man durch einige Uebung bald kennen; man hüte sich aber eben so sehr, die zu wägenden Substanzen völlig abkühlen, als dieselben sehr warm zu wägen; haben die Gefäße und die Substanzen ohngefähr die Wärme der Hand, so daß man beim Anfühlen derselben noch ein wenig das Gefühl der Erwärmung bemerkt, so sind sie in der Regel für die Wägung hinreichend abgekühlt.

Da etwas bedeutende Quantitäten einer Substanz, die auf einem Uhrglase bei hoher Temperatur getrocknet, oder in einem Platintiegel geglüht worden sind, ziemlich lange Zeit stehen müssen, ehe sie bis zu dem erwähnten Punkt abkühlen, so muß man dieselben gut zudecken, damit ihr Gewicht durch Anziehung von Feuchtigkeit nicht vermehrt werde. Die Platintiegel werden mit dem dazu gehörigen Deckel, die Uhrgläschen mit einer Glasplatte, Untertassen mit Nieder-

schläge enthaltenden Filtern ebenfalls mit Glasscheiben oder andern Untertassen bedeckt.

Hat man Substanzen zu wägen, welche sehr hartnäckig das hygroscopische oder das chemisch gebundene Wasser, oder andere zu verflüchtigende Körper entlassen, so muß man ganz besonders darauf achten, daß sie von diesen Körpern durchs Erhitzen vollständig befreit sind, indem dieselben nicht plötzlich, sondern ganz allmählig entweichen. Man muß dergleichen Substanzen ziemlich lange erwärmen und sie zuletzt der höchsten Temperatur aussetzen, welche sie ertragen können, und nicht eher das Gewicht als richtig betrachten, als bis sich nach mehreren Wägungen dasselbe nicht mehr verringert hat.

Man wird aus dem, was ich über das Wägen im Allgemeinen mitgetheilt habe, erkennen, daß es besonders das Auflegen der erforderlichen Gewichtsstücke auf die Waagschale ist, welches die Operation in die Länge zieht und das Resultat unrichtig macht; ein Jeder, wer zu wägen anfängt, wird sogleich selbst diese Erfahrung machen. Bald hat man ein zu großes Gewichtsstück aufgelegt, muß es dann wegnehmen und ein anderes auflegen, das oft wieder zu klein ist, bald reicht man mit dem vorhandenen Vorrathe an kleinen Gewichtsstücken nicht aus, muß dann alle aufgelegten Gewichtsstücke von der Waage nehmen und sie durch ein größeres ersetzen.

Diese das Wägen so sehr verzögernden Umstände lassen sich recht gut auf die folgende Weise vermeiden. Man halte einen Vorrath von Messingblechstücken von sehr verschiedener Größe und besonders eine bedeutende Menge von möglichst kleinen Stücken. Alle diese Stücke biege man so, daß sie nicht gänzlich platt aufliegen, sondern an einem hervorragenden Theile leicht mit der Pincette gefaßt werden können. Anstatt der Gewichte legt man nun bei den Wägungen diese das Gewicht repräsentirenden Messingstücke darauf, und da man eine bedeutende Anzahl sehr kleiner Stücke hat, so wird man nie in die Verlegenheit kommen, ein aufgelegtes Stück wieder herunter nehmen zu müssen u. s. w. Ist man nun durch die gehörige Anzahl von Wägungen dahin gelangt, daß sich keine Veränderung im Gleichgewichte zeigt, so hat man nun natürlich in den auf der linken Waagschale liegenden Messingstücken ein genaues Aequivalent des Gewichtes der Substanz, und da diese Metallstücke ihr Gewicht bei längerem Liegen auf der Schale nicht verändern, so kann man nun durch wirkliche

Gewichte, die man auf die rechte Schale bringt, mit der größten Ruhe deren Gewicht finden.

Eine nach dieser Methode vorgenommene Wägung giebt stets zuverlässige Resultate, sie ist deshalb für Gewichtsbestimmungen sehr hygroscopischer Substanzen ganz besonders zu empfehlen.

Man könnte hier die Frage aufwerfen, warum man nicht eben so gut eine große Anzahl sehr kleiner richtiger Gewichtsstücke vorräthig hielte, wodurch der nämliche Zweck auf kürzerem Wege sich erreichen ließe. Diese Frage kann nur von denen aufgeworfen werden, die nicht wissen, welche unsägliche Mühe und welche empfindliche Waagen die Anfertigung der kleinsten Gewichtsstücke erfordert, wenn diese auch nur ziemlich genau seyn sollen, und wie leicht diese kostbaren kleinen Gewichte bei raschem Anfassen wegspringen, überhaupt verloren gehen.

Im Vorhergehenden ist mit der der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessenen Ausführlichkeit vom Wägen im Allgemeinen gesprochen worden, ich habe jetzt noch etwas Specielleres über die quantitative Bestimmung der verschiedenen Körper und über die Rechnungen mitzutheilen, welche bei dieser Bestimmung ganz gewöhnlich vorzunehmen sind.

Alle bei den chemischen Untersuchungen erhaltenen Niederschläge, welche entweder die abgeschiedenen Körper im isolirten Zustande, oder eine Verbindung derselben mit dem Fällungsmittel sind, werden, wie früher erwähnt, auf Filtern gesammelt. Es könnte nun, um das Gewicht dieser Niederschläge zu erfahren, das Einfachste scheinen, dieselben von den Filtern herunter zu nehmen, sie, wenn es nöthig, zu trocknen und dann zu wägen. Man würde aber, auf diese Weise arbeitend, sehr ungenaue Resultate erhalten, denn selbst auf dem glattesten Filterpapier bleibt stets ein Theil des Niederschlages haften und ein anderer Theil desselben steckt in den Poren des Papiers selbst.

Zwei Methoden giebt es nun, um genaue Resultate zu erhalten, von denen bald die eine, bald die andere am zweckmäßigsten anwendbar ist.

Nach der ersten Methode bestimmt man das Gewicht des Filters vorher, wie es eben gelehrt, mit der größten Genauigkeit und bemerkt dasselbe auf dem Rande. Ist dann der Niederschlag auf dem Filter gesammelt und wie ebenfalls früher gezeigt, mit dem Filter getrocknet und genau gewogen, so erhält man natürlich das Gewicht des ganzen auf dem Filter befindlichen Körpers, wenn man von diesem Gewichte das Gewicht des Filters abzieht. Angenommen:

das Filter wiegt leer	0,125	Grammen,
mit Eisenoxyd angefüllt	0,875	=
so wiegt das Eisenoxyd	0,750	Grammen.

Man erkennt sofort, daß diese Methode nur dann ganz sichere Resultate geben kann, wenn die Niederschläge mit den Filtern unter denselben Umständen gewogen werden, unter denen man das Gewicht der leeren Filter bestimmt, man muß also z. B. die Niederschläge bei derselben Temperatur wägen, bei welcher die Filter gewogen worden sind, und man muß sich sehr hüten, daß bei dem Trocknen der Niederschläge nicht das Papier gelb (geröstet) wird, weil dann sein Gewicht nicht mehr dasselbe ist. Bei recht vorsichtiger Arbeit kann man nach dieser Methode genaue Resultate erlangen.

Die auf den Filtern gewogenen Körper sind nun aber fast niemals die in der Ackererde vorkommenden Körper im vollkommen isolirten Zustande, sie sind entweder Verbindungen von bestimmten chemischen Zusammensetzungen, oder sie sind Verbindungen von nicht constanten Zusammensetzungen (letzteres aus Gründen, die ich in den einzelnen Fällen anführen werde); man bekommt also mit andern Worten durch eine einfache Wägung fast nie sofort das richtige Gewicht eines abgeschiedenen Körpers.

Ich will an einigen Beispielen das Gesagte verdeutlichen und die zur Ermittelung des richtigen Gewichts vorzunehmenden Rechnungen und Operationen beschreiben.

1) Man habe 100 Grammen einer trocknen Ackererde mit Salzsäure und Wasser digerirt, im Allgemeinen einen Säureauszug dargestellt, diesen von dem ungelösten Antheile durch Filtriren getrennt, den Rückstand auf dem Filter ausgesüßt, dann getrocknet und unter Anwendung der früher beschriebenen Vorsichtsmaßregeln mit dem Filter gewogen. War das Gewicht des leeren Filter 0,680 Grammen, des Filters mit dem ausgezogenen Rückstande 90,780, so ist 90,78 — 0,68 = 90,1 Grammen das richtige Gewicht des in der Säure unlöslichen Antheils der Ackererde es sind also durch die Säure 100 — 90,1 = 9,9 Grammen aufgelöst worden, und dies muß bei weiterer Untersuchung des Säureauszuges auch wirklich nachgewiesen werden. In diesem Beispiele hat man also durch eine einfache Wägung sofort das richtige Resultat erhalten.

2) Die in den Auszügen der Ackerden vorkommende und stets

an Basen gebundene Schwefelsäure bestimmt man durch Zusatz von Baryumchlorid. Es entsteht ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt. Gesetzt, das leere Filter zu diesem Niederschlage habe 0,140 Grammen gewogen, das Filter mit dem Niederschlage 0,870 Grammen, so ist das Gewicht des schwefelsauren Baryts 0,730 Grammen. Der schwefelsaure Baryt hat stets gleiche Zusammensetzung, er enthält in 100 Theilen 34,4 Schwefelsäure; man erfährt folglich durch die einfache Proportion $100 : 34{,}4 = 0{,}730 : x$, daß 0,25 Grammen Schwefelsäure in dem Auszuge oder in der Ackererde enthalten waren. Bei diesem Beispiele wird also das gewünschte Resultat nach einer Wägung durch eine einfache Proportion erhalten. Schon früher ist ein ganz ähnliches aufgeführt worden.

3) Die Alaunerde und das Eisenoxyd werden immer bei unsern Analysen durch Ammoniak oder kohlensaures Ammoniak als Hydrate abgeschieden. Diese Hydrate entlassen aber beim Trocknen auf der Wärmplatte das Hydratwasser nicht vollständig, weil die Temperatur des Filters wegen nicht hoch genug gesteigert werden kann. Da nun das getrocknete Hydrat keine constante Zusammensetzung von Wasser und Base ist, so kann man durch eine Rechnung, wie sie im vorigen Satze gezeigt wurde, nicht die wahre Menge des Eisenoxydes oder der Alaunerde erfahren. Man müßte nun das Eisenoxyd vom Filter nehmen und für sich stärker erhitzen, um dessen Gewicht kennen zu lernen; aber es ist schon vorhin bemerkt worden, daß sich kein Niederschlag, selbst von dem glattesten Filterpapier vollständig wegnehmen läßt. Zur Erreichung des Zweckes ist dies nun auch nicht nothwendig. Man bestimmt das Gewicht des Filters mit dem trocknen Niederschlage; nimmt einen Theil des Niederschlages herunter, wägt diesen, glüht ihn, wägt wieder und erfährt so durch eine Proportion, wie viel der ganze auf dem Filter befindliche Niederschlag würde gewogen haben, wenn er geglüht worden wäre.

Angenommen, das Filter für sich wiegt = 0,265 Grammen,
der auf der Wärmplatte getrocknete Niederschlag vom Eisenoxydhydrat mit dem Filter 8,975 =
bleibt nach Abzug des Gewichts des Filters
für Eisenoxydhydrat . . . . 0,710 Grammen.
Der Platintiegel, in welchem das Hydrat
geglüht werden soll, wiegt leer . . . 23,540 Grammen,

mit dem vom Filter genommenen Antheile
des Niederschlages . . . . . 24,130 Grammen,
beträgt also das heruntergenommene Eisen-
hydrat . . . . . 0,588 =
Nach dem Erhitzen des Tiegels durch die
einfache Spirituslampe wiegt derselbe mit
dem Inhalte . . . . . 24,01 «
davon ab das Gewicht des Tiegels, bleibt
für geglühtes Eisenoxyd . . . . 0,47 Grammen.

0,590 Grammen vom Filter genommenes Eisenoxydhydrat*) haben also beim Erhitzen 0,470 Grammen reines Eisenoxyd hinterlassen. Auf dem Filter waren im Ganzen 0,710 Grammen Eisenoxydhydrat befindlich; diese entsprechen natürlich, da das zurückgelassene Hydrat die nämliche Wenge Hydratwasser enthält, wie das heruntergenommene. 0,565 Grammen Eisenoxyd denn

$$0{,}580 : 0{,}470 = 0{,}710 : 0{,}565.$$

Um auf diese Weise zuverlässige Resultate zu erhalten, muß man, was kaum bemerkt zu werden brauchte, das getrocknete Eisenoxyd sofort nach dem Wägen in den Platintiegel bringen, denn es muß in diesem gewogen genau dasselbe Gewicht wie auf dem Filter zeigen. Zur Controlle wiegt man gewöhnlich noch das, von dem zum Glühen bestimmten Theile des Niederschlages, befreite Filter; seine Gewichtsabnahme muß genau so groß seyn, als die Gewichtszunahme des Platintiegels. In obigem Beispiele würde hiernach das Filter mit dem noch darauf befindlichen Antheile des Eisenoxydhydrats 0,385 Grammen gewogen haben; diese vom Totalgewichte 0,957 Grammen abgezogen, giebt wie oben für heruntergenommenes Eisenoxydhydrat 0,590 Grammen.

4) Sehr häufig ist bei Wägung der Niederschläge die unter 3 aufgeführte Verfahrungsweise noch mit der unter 2 beschriebenen Rechnung begleitet. Die Talkerde (Bittererde) z B. wird bei unsern chemischen Untersuchungen durch phosphorsaures Natron unter Zusatz vom Ammoniak, als phosphorsaure Ammoniak-Talkerde gefällt. Auf

*) Hierbei muß man sich hüten, daß keine Papierfasern mit in den Tiegel kommen, da diese mittelst ihres Kohlenstoffs beim Glühen das Eisenoxyd in Eisenoxydul verwandeln, wodurch natürlich eine Verminderung des Gewichtes erfolgt und man ein unrichtiges Resultat erhält.

dem Filter gesammelt und auf der Wärmplatte getrocknet verliert dieser Niederschlag einen Theil seines Wassers und Ammoniaks, es bleibt ein Körper von unbestimmtem Gehalt an Talkerde zurück, und man muß deshalb wie beim Eisenoxydhydrat das Hydratwasser, so hier das Wasser und Ammoniak durch gelinde Glühhitze vollständig entfernen. Dabei bleibt dann nur phosphorsaure Talkerde zurück, welche in 100 stets 36,7 Talkerde enthält. Gesetzt:

das Filter zur phosphors. Ammoniak-Talkerde wiegt	0,125	Grammen,
mit dem Niederschlage getrocknet	0,635	=
bleibt nach Abzug des Filters für den Niederschlag	0,510	=
davon in den Platintiegel zum Glühen .	0,400	=
diese hinterließen beim Glühen phosphorsaure Talkerde	0,280	=
die 0,510 Grammen des Niederschlages würden also gegeben haben an geglühter phosphorsaurer Talkerde (0,400 : 0,280 = 0,510 : x)	0,357	=
in diesen sind an Talkerde enthalten (100 : 36,7 = 0,375 : x)	0,131	=

Anstatt der ersten Methode, das Gewicht des auf dem Filter gesammelten Niederschlages genau zu bestimmen, welche im Wesentlichen darin bestand, daß man das Gewicht des genau gewogenen Filters von dem Gewichte des Filters mit dem Niederschlage abzog, dann durch Erhitzen eines Theils des Niederschlages, in nöthigen Fällen eine Verbindung von constanter Zusammensetzung darstellte und aus der von diesem Theile erhaltenen Gewichtsmenge durch Rechnung das Uebrige fand, giebt es noch eine zweite Methode, die wo sie anwendbar ist, leichter, schneller und eben so sicher zum Ziele führt. Diese Methode besteht im Wesentlichen darin daß man das Filter verbrennt und das Gewicht seiner Asche von dem Rückstande abzieht. In dem Folgenden will ich das Nähere über diese Methode mittheilen.

Zuerst ist es nothwendig, ganz genau den Gehalt des benutzten Filtrirpapiers an Asche auszumitteln. Man wägt sich zu diesem Behufe 1 Gramme des völlig trocknen Papiers ab, giebt dasselbe in den genau gewogenen offenen Platintiegel, erhitzt mit der einfachen Spi-

rituslampe anfangs sehr langsam bis zur Verkohlung und läßt dann die Flamme stärker und zwar so lange auf den Tiegel wirken, bis die Kohle vollständig verbrannt, der Rückstand im Tiegel nicht mehr schwarz ist. Dieser Rückstand, die Asche des Papiers besteht aus den unverbrennlichen Theilen desselben und beträgt gewöhnlich zwischen 1 — 3 Procent, also von 1 Gramme Papier 0,010 — 0,030, von 0,100 Grammen 0,001 — 0,003 Grammen. War das Papier stark mit Smalte geblaut, so nähert sich der Gehalt an Asche dem angegebenen Maximo und die Farbe der Asche ist dann blau von der zurückbleibenden Smalte; war das Papier nicht geblaut, so nähert sich der Gehalt dem angeführten Minimo und die Asche ist grauweiß. In der Regel ist der Hauptbestandtheil der zurückbleibenden Asche Kieselerde und unter angegebenen Umständen Smalteblau; findet sich jedoch, daß die Asche beim Uebergießen mit verdünnter Säure stark aufbraust, so kommt viel kohlensaurer Kalk darin vor und es ist dann aus mehren Gründen nothwendig, die aus diesem Papiere bereiteten Filter vor dem Gebrauche mit durch Salpetersäure angesäuertem Wasser auszuwaschen. Man legt sie zu diesem Zwecke in großer Anzahl schon gehörig zusammengefaltet in einen geräumigen Trichter, verstopft die Abflußöffnung mit einem kleinen Korke und füllt ihn mit dem säurehaltigen Wasser; wobei man schon hier an dem sich zeigenden Aufbrausen erkennt, daß das Papier kohlensauren Kalk enthält, der durch die Salpetersäure zersetzt wird. Hat das saure Wasser einige Zeit über den Filtern gestanden, so zieht man den Kork weg, süßt nach abgelaufener Säure die Filter mit reinem warmen Wasser so lange aus, bis das abfließende nicht mehr sauer reagirt, also Lakmuspapier nicht mehr röthet und trocknet sie dann, erst an der Luft, zuletzt, wie früher beschrieben, auf der Wärmplatte

Versäumt man dies Ausziehen der kalkhaltigen Filter mit Säure, so bleibt, wie erwähnt, bei dem Einäschern kohlensaurer Kalk zurück; dieser entläßt aber in starker Glühhitze die Kohlensäure und es wird deshalb, je nach der Temperatur, welche angewandt wurde, das Gewicht der Asche verschieden ausfallen. Außerdem schadet nun der Kalkgehalt des Filterpapiers dadurch noch, daß beim Filtriren der Säureauszüge der Ackererde Kalk in den Auszug gebracht wird, und daß das Gewicht des Filters selbst nicht mehr richtig bleibt.

Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß bei Anwendung ein

und dieselbe Sorte Filtrirpapier, das Gewicht der Asche nur einmal ausgemittelt und dann für fernere Benutzung notirt wird.

Hat man nun irgend einen Körper auf einem Filter gesammelt, dessen Gehalt an Asche bekannt ist und erleidet der Körper durch Glühen keine störende Veränderung (was der gewöhnliche Fall ist, denn wie aus Früherem sich ergeben hat, müssen die meisten Körper geglüht werden), so wird man nach dem Glühen des Körpers mit dem Filter bis zur vollständigen Verbrennung der Kohle des letztern einen Rückstand erhalten, welcher aus dem geglühten Körper und der Asche des Filters besteht. Zieht man das aus dem Gewichte des Filters bekannte Gewicht der Asche ab, so bleibt das Gewicht des Körpers.

Ich will durch Beispiele das Gesagte erläutern und bei diesen annehmen, daß das benutzte Filterpapier 2 Prozent, also von 1,000 Grammen 0,020 Gr., von 0,100 Grammen 0,002 Gr. Asche giebt.

Das Filter zu einem Niederschlage von schwefelsaurem Baryt wiege . . . . . 0,250 Grammen,
die Asche, welche das Filter beim Einäschern geben würde, beträgt à 2½ Proz. . 0,006 Grammen.

Der auf dem Filter gesammelte Niederschlag von schwefelsaurem Baryt wird getrocknet, alsdann ungewogen mit dem Filter in den Platintiegel gegeben und bis zur vollständigen Verbrennung des Filters über der einfachen Spirituslampe geglüht.

Der Tiegel mit dem geglühten Inhalt wiege 24,65 Grammen,
der leere Tiegel wiege . . . . . 24,540 =
so ist das Gewicht seines Inhaltes . . 0,225 Grammen.

Dies Gewicht ist das Gewicht des schwefelsauren Baryts und der Asche des Filters; abgezogen das Gewicht der Asche des Filters (0,006 Gr.), bleibt für schwefelsauren Baryt 0,219 Grammen.

Aus dem schwefelsauren Baryt kann dann, wie schon früher im zweiten Beispiele gezeigt wurde, der Gehalt an Schwefelsäure leicht berechnet werden.

Um hierbei ganz genaue Resultate zu erhalten, hat man folgende Vorsichtsmaßregeln zu beachten.

Das Erhitzen der Filter mit den Niederschlägen ist sehr langsam zu steigern; man erwärme so lange ganz mäßig, bis das Papier fast vollständig verkohlt ist. Unterläßt man dies langsame Anwärmen, so entzünden sich die entweichenden brennbaren Gasarten, wobei

durch den ſtarken Luftſtrom Theilchen des Niederſchlages fortgeriſſen werden.

Iſt die Menge eines Körpers auf dem Filter beträchtlich, ſo ſchüttet man, ſo viel es angeht, den Körper aus dem Filter auf den Boden des Tiegels und legt dann das Filter mit dem noch übrigen Theile des Niederſchlages oben auf, indem dadurch das vollſtändige Verbrennen des Filters ſehr erleichtert wird. Thut man dagegen das Filter, ſo wie es iſt, in den Tiegel, ſo kann nur durch öfteres Umrühren des Ganzen das Verbrennen gehörig erreicht werden, da die Filterkohle mit der Luft in Berührung kommen muß. Hierbei verſtäubt aber leicht etwas; weshalb das erſte Verfahren den Vorzug verdient.

Muß ein Körper nach dem Glühen noch weiter behandelt werden, ſind z. B. noch Subſtanzen aus ihm abzuſcheiden, ſo kann die Gegenwart der Filterаſche leicht im Wege ſtehen. Man wendet in dieſem Falle entweder die früher beſchriebene Methode an, oder, wenn man die letztbeſchriebene benutzen will, ſo nimmt man von dem Filter ſo viel des Körpers herunter, als geſchehen kann, glüht den heruntergenommenen Theil für ſich und wägt ihn; hierauf äſchert man das Filter mit dem übrigen noch darauf befindlichen Theile des Körpers für ſich ein und erfährt ſo, wie viel von dem Körper auf dem Filter blieb. Hat man nun den heruntergenommenen und geglühten Theil durch eine Analyſe in verſchiedene Beſtandtheile zerlegt und dieſe genau quantitativ beſtimmt, ſo erfährt man nun auch durch eine einfache Proportion, wie viel von dieſen Beſtandtheilen in dem auf dem Filter gebliebenen Theile enthalten iſt, denn natürlich werden ſich die Beſtandtheile in dieſem ganz in demſelben Verhältniſſe zu einander finden, wie in jenem; oder man berechnet noch einfacher durch eine Proportion, wie viel von den Beſtandtheilen erhalten worden wäre, wenn der heruntergenommene Antheil mit dem auf dem Filter gebliebenen Antheile zuſammen verarbeitet worden wäre.

Ein Zahlenbeiſpiel möge dies noch mehr verdeutlichen.

Geſetzt, ein Filter wöge 0,450 Grammen, liefere alſo beim Einäſchern 0,009 Grammen Aſche. Auf dem Filter ſei ein Niederſchlag geſammelt worden, welcher phosphorſauren Kalk und Eiſenoxyd enthält, aus dem alſo Kalk, Eiſenoxyd und Phosphorſäure quantitativ beſtimmt werden müſſen, und man wolle die Phosphorſäure aus dem

Verluste finden, so wird man nach der angegebenen Methode so zu verfahren haben:

Von dem auf dem Filter gesammelten und getrockneten Niederschlage wird so viel als möglich in den Platintiegel gegeben und geglüht. Das Gewicht dieses heruntergenommenen und geglühten Antheils betrage = 0,510 Grammen.

Das Filter dann mit dem noch darauf befindlichen Antheile des Niederschlages bis zum Einäschern erhitzt, fänden sich im Tiegel 0,129 Grammen, so sind nach Abzug von 0,009 Grammen (des Gewichts der Filterasche) 0,120 Grammen das Gewicht des geglühten nicht heruntergenommenen Antheils des Niederschlages.

Hat nun die weitere chemische Untersuchung in den für sich geglühten 0,510 Grammen des Niederschlages, 0,320 Grammen Eisenoxyd und 0,100 Grammen Kalk finden lassen, so müssen hiernach in denselben 0,090 Grammen Phosphorsäure enthalten seyn weil 0,320 + 0,100 + 0,090 = 0,510 Grammen.

In den auf dem Filter zurückgebliebenen, und weil sie durch die Asche des Filters verunreinigt waren, nicht mit zur Untersuchung verwandten 0,120 Grammen des Gemenges müssen natürlich nun Eisenoxyd, Kalk und Phosphorsäure ebenfalls in dem Verhältnisse von 0,320 : 0,100 : 0,090 enthalten seyn. Man hat also die folgende Proportion: 0,510 Grammen des Niederschlages enthalten 0,320 Grammen Eisenoxyd, wie viel enthalten 0,120 Grammen (0,510 : 0,320 = 0,120 : x) und erfährt dadurch, daß in denselben 0,070 Grammen Eisenoxyd enthalten sind. Beim Zusammenrechnen der Bestandtheile wird, wie leicht einzusehen ist, diese Quantität des Eisenoxyds der obigen zugezählt und man hat also im Ganzen 0,320 + 0,070 = 0,390 Eisenoxyd aufzuführen. Dies kann man, wie eben bemerkt, auch direct durch eine Proportion erfahren. Man kann nämlich so rechnen: Aus 0,510 Grammen untersuchtem Antheil des Niederschlages sind 0,320 Grammen Eisenoxyd erhalten worden, wie viel würde erhalten worden seyn, wenn der ganze auf dem Filter befindliche Niederschlag also 0,510 + 0 120 = 0,630 Grammen der Untersuchung unterworfen worden wären (0,510 : 0,320 = 0,630 : x), wo man nun ebenfalls erfährt, daß die Ausbeute an Eisenoxyd unter diesen Umständen 0,390 Grammen betragen haben würde.

Vergleicht man die beiden aufgeführten Methoden zur Bestimmung des Gewichtes der auf den Filtern gesammelten Niederschläge,

nämlich die Methode, nach welcher man das Gewicht des Filters von dem getrockneten Niederschlage abzieht, letztern theilweis glüht u. s. w. und die andere, nach welcher das Filter mit dem Niederschlage geglüht und das Gewicht der Filterasche von dem so erhaltenen Gewichte abgezogen wird u. s. w., so stellt sich heraus, daß die letztere Methode weniger die Kunstfertigkeit und Sorgfalt des Analytikers in Anspruch nimmt, als die erstere, und daß sie in einigen Fällen kaum durch jene ersetzt werden kann.

Schon früher ist angegeben worden, welche große Fertigkeit zur genauen Gewichtsbestimmung der sehr hygroscopischen Filter erforderlich ist, und doch muß man diese große Fertigkeit nothwendig sich aneignen, da die Fehler, welche bei der Wägung der Filter, sowohl der leeren, als der mit Niederschlägen angefüllten, begangen werden, in derselben Größe in die Resultate der Untersuchung eingehen. Angenommen, man habe bei einer Wägung das Gewicht des Filters um 0,010 Grammen zu niedrig gefunden, so wird später das Gewicht des darauf gesammelten Körpers um 0,010 Grammen zu hoch angegeben werden, und so umgekehrt.

Bei dem Arbeiten nach der zweiten Methode ist weder ein sehr genaues Wägen der Filter noch überhaupt ein Wägen der Filter mit den Niederschlägen vor dem Glühen erforderlich. Hätte man z. B. das Filter, dessen Gewicht um 0,010 Grammen zu hoch gefunden wäre, bei dieser Methode angewandt, es also mit dem darauf befindlichen Niederschlage eingeäschert, so würde der hieraus entstehende Fehler nur 0,0003 Grammen betragen (nämlich das Gewicht der Asche von 0,010 Grammen Papier) und dieser Fehler ist für unsere Waagen so gut wie gar nicht vorhanden; selbst ein Fehler beim Wägen des Filters in dem Betrage von 0,100 Grammen, der kaum bei dem sorglosesten Arbeiten begangen werden kann, würde doch nur einen Gewichtsunterschied von 0,003 Grammen in das Resultat bringen und auch diese Größe kann für unsern Zweck noch recht gut vernachlässigt werden.

Ich erwähnte noch, es sei sogar bisweilen nicht möglich, die erstere Methode zu befolgen. Dies ist nämlich dann der Fall, wenn die auf einem Filter gesammelte und noch zu glühende Quantität eines Körpers so gering ist, daß sie gar nicht vom Filter genommen werden kann. Gesetzt, man hätte ein Filter, dessen Gewicht 0,120 Grammen beträgt, zur Auffammlung eines unbedeutenden Niederschlages

von kleesaurem Kalke benutzt, und nach dem Trocknen das Gewicht des Filters mit dem Niederschlage zu 0,130 Grammen gefunden, so ist auf demselben 0,010 Grammen kleesaurer Kalk befindlich, eine so geringe Quantität, daß zum Glühen nichts vom Filter genommen werden kann. Man muß hier also das Filter mit dem Niederschlage einäschern, um ein richtiges Resultat zu erzielen. Hätte man nun z. B. beim Einäschern einen Rückstand von 0,008 Grammen erhalten, so bekommt man nach Abzug der Filterasche im Betrage von 0,003 Grammen 0,005 Grammen für kohlensauren Kalk.

Indem ich nun das Kapitel vom Wägen im Allgemeinen und von der genauen Gewichtsbestimmung der auf den Filtern gesammelten Niederschläge im Besondern schließe, lege ich es noch einmal ans Herz, diesen Arbeiten die größte Aufmerksamkeit zu widmen, wenn man die verschieden vorangegangenen, oft so mühsamen Operationen des Auflösens, Filtrirens, Eindampfens u. s. w. durch ein Zutrauen verdienendes Resultat gekrönt sehen will.

Ich wende mich jetzt zu den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden erforderlichen Reagentien.

Von den bei der chemischen Untersuchung der Ackererden erforderlichen Reagentien.

Schon früher ist mitgetheilt worden, was die verschiedenen Körper befähigt, als characterisirende Reagentien für einander zu dienen; es muß nämlich bei dem Zusammentreffen derselben eine leicht sinnlich wahrnehmbare Erscheinung, etwa eine Färbung oder ein Niederschlag sich zeigen, die unter gleichen Umständen nicht durch andere Körper hervorgebracht werden. Entsteht eine Färbung, so sind die Reagentien nur für die qualitative Untersuchung brauchbar; entsteht aber ein Niederschlag, so können dieselben auch für die quantitative Untersuchung benutzt werden und zwar um so besser, je unlöslicher der entstandene Niederschlag ist, man nennt sie dann gewöhnlich *besondere Fällungsmittel*. Von diesen sogenannten besondern Reagentien unterscheidet man, wie ebenfalls schon früher erwähnt, *die allgemeinen*, nämlich diejenigen Reagentien, welche sich gegen eine ganze

Reihe von Körpern gleich verhalten, also diese ganze Reihe characterisiren. Man kann diese in allgemeine Auflösungsmittel und allgemeine Fällungsmittel theilen, je nachdem sie auf eine bestimmte Reihe von Körpern auflösend wirken, oder eine bestimmte Reihe von Körpern aus Auflösungen niederschlagen. Sie können hiernach nicht allein als Unterscheidungsmittel, sondern auch als Scheidungsmittel dieser Körper von den andern Körpern dienen, die sie nicht auflösen oder nicht niederschlagen. In den durch die allgemeinen Auflösungsmittel erhaltenen Auflösungen und in den durch die allgemeinen Fällungsmittel erhaltenen Niederschläge sind dann, wie sich von selbst ergiebt, die verschiedenen Körper durch besondere Reagentien nachzuweisen und quantitativ zu bestimmen.

Zur besseren Uebersicht will ich in dem Folgenden die Reagentien in die genannten Classen theilen, mit den Auflösungsmitteln beginnen, darauf die allgemeinen Fällungsmittel folgen lassen und mit den besondern Fällungsmitteln den Beschluß machen. Es wird sich bei dieser Eintheilung herausstellen, daß ein Reagens, welches für einen Körper ein Auflösungsmittel ist, für einen andern ein Fällungsmittel abgeben kann und daß sich die allgemeinen Auflösungsmittel oder Fällungsmittel als besondere benutzen lassen, wenn von der ganzen Reihe von Körpern, auf die sie wirken, nur ein einziger dieser Körper vorhanden ist.

Noch habe ich zu bemerken, daß die Reagentien in der Regel im flüssigen Zustande angewandt werden, daß man daher alle festen Körper, die als Reagentien dienen, vor ihrer Benutzung in Wasser auflößt. Zur Darstellung einer solchen Lösung sind gewöhnlich auf einen Theil (ein Loth) des Körpers acht Theile (acht Loth) Wasser hinreichend. Sollte die so erhaltene Lösung trübe seyn, so muß sie vor dem Gebrauche filtrirt werden.

Kaum brauchte wohl endlich noch bemerkt zu werden, daß alle als Reagentien dienenden Körper chemisch rein seyn müssen; wäre z. B. die Salzsäure auch nur mit einer Spur von Schwefelsäure verunreinigt, so könnte sie nicht zur Untersuchung der Körper dienen, welche auf schwefelsaure Salze geprüft werden sollen. Da nun die chemische Reinheit der Reagentien eine unerläßliche Bedingung zur Erzielung völlig zuverlässiger Resultate ist, so muß man sie sich möglichst rein zu verschaffen suchen.

Von den Auflösungsmitteln. Die Auflösungsmittel lassen sich im Allgemeinen in drei Classen theilen.

Die erste Classe enthält das Wasser und den Weingeist, die zweite die Säuren, die dritte die Alkalien.

Das Wasser wird im reinsten Zustande durch eine gelinde Destillation erhalten und dann destillirtes Wasser genannt. Das in der Natur vorkommende Wasser enthält stets mehr oder weniger fremdartige Substanzen in Auflösung und kann deshalb zu den chemischen Untersuchungen nicht angewandt werden, ganz besonders nicht das sogenannte harte Wasser (Brunnenwasser), durch welches man eine ganze Reihe von Salzen in die Untersuchungen bringen würde. In einzelnen Fällen können Regenwasser und Schneewasser das destillirte Wasser vertreten.

Ein zu chemischen Untersuchungen anwendbares Wasser darf beim Verdampfen auf einem Uhrglase keinen Rückstand lassen und durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, kleesaurem Kali und Baryumchlorid keine Trübung erleiden, sonst enthält es Chlor, Kalkerde und Schwefelsäure. Auch soll es weder einen Geruch noch Geschmack haben.

Das Wasser ist ein Auflösungsmittel für eine große Reihe von Körpern, aber hinsichtlich der Menge der Körper, welche sich in einer bestimmten Menge von Wasser auflöst, zeigt sich eine große Verschiedenheit. Erfordern die Körper weniger Wasser zur Lösung, so nennt man sie leicht löslich, erfordern sie viel Wasser, so heißen sie schwer löslich. Eine höhere Temperatur vermehrt fast in allen Fällen die Auflösungsfähigkeit des Wassers und beim Erkalten heiß bereiteter Auflösungen scheiden sich deshalb häufig die aufgelösten Stoffe wieder aus, gewöhnlich in Krystallen. Bei der Auflösung eines Körpers in Wasser erleidet dieser letztere keine wesentliche Veränderung, er wird nur gleichsam in den flüssigen Zustand versetzt.

Von den in den Ackererden vorkommenden Körpern sind in Wasser leicht löslich: Alle Ammoniaksalze, alle Kali- und Natronsalze, mit Ausnahme der kieselsauren Doppelsalze dieser Basen, alle Chloride, die salpetersauren Salze von Kalk- und Talkerde, die schwefelsaure Talkerde. Schwer löslich sind der schwefelsaure Kalk, die Kieselerde, die humussauren Salze von Alaun-, Kalk- und Talkerde, Eisen- und Manganoxyd*).

*) Die ausführliche Aufzählung der einzelnen Körper wird später bei der qualitativen Untersuchung der Ackererde erfolgen.

Der Weingeist, bekanntlich ein Gemisch von mehr oder weniger Alkohol und Wasser, erleidet als Auflösungsmittel bei unserer Untersuchung nur eine beschränkte Anwendung. In Weingeist von 85—90% Tr. lösen sich Chloride, Harze, Wachs. In schwächerm Weingeiste sind einige in Wasser lösliche Körper fast so gut wie im Wasser auflöslich, andere nicht, was bisweilen ein Scheidungsmittel abgeben kann; so läßt sich aus einem Gemische von Gyps und vielen anderen Salzen ersterer abscheiden, wenn man das Gemisch mit Weingeist von ohngefähr 60% Tr. behandelt. Dieser löst alle Salze bis auf den Gyps. Noch ist zu erwähnen, daß der Weingeist von 80—90% als Brennmaterial für die Spirituslampen benutzt wird.

Die Säuren werden mit mehr oder weniger Wasser vermischt, das heißt, im concentrirten oder verdünnten Zustande angewandt. Streng genommen sind die Säuren an sich selten Auflösungsmittel für die Körper, sie gehen aber mit vielen in Wasser unlöslichen Körpern Verbindungen ein, welche in Wasser auflöslich sind, welche also von dem Wasser, mit dem die Säure gemischt war, gelöst werden. Eisenoxyd z. B. ist in Wasser völlig unlöslich, giebt man aber verdünnte Salzsäure hinzu, so entsteht Eisenchlorid, das sich im Wasser der Salzsäure leicht auflöst. Derselbe Fall findet bei Alaunerdehydrat statt.

Kohlensaure Talkerde und Kalkerde sind beide in Wasser so gut wie unlöslich, wird aber zu dem Wasser Salzsäure gegeben, so werden diese Salze zerlegt, es entstehen im Wasser sehr leicht lösliches Talcium- und Calciumchlorid (salzsaure Talkerde und salzsaure Kalkerde) und die Kohlensäure entweicht als Gas.

Basisch phosphorsaure Kalkerde ist ebenfalls im Wasser nicht löslich, auf Zusatz von Salzsäure aber löst sich dieselbe leicht, es entstehen nämlich Calciumchlorid und saure phosphorsaure Kalkerde, beides im Wasser sehr leicht lösliche Verbindungen.

Wie sich in den angegebenen Fällen die Salzsäure verhält, so würde sich auch die Salpetersäure verhalten, es würden Verbindungen entstehen, die im Wasser leicht löslich sind.

Aus dieser Wirkung der Säuren ergiebt sich ganz von selbst, daß alle diejenigen Verbindungen, welche schon für sich in Wasser löslich sind, auch von den verdünnten Säuren gelöst werden.

Die als Auflösungsmittel angewandten Säuren sind die Salz-

säure, die Salpetersäure, die Schwefelsäure und die Essigsäure.

Die Salzsäure wird von diesen Säuren am häufigsten gebraucht, weil sich alle bei ihrer Einwirkung entstehenden Verbindungen (Chloride) sehr leicht in Wasser lösen und weil sie sehr wohlfeil ist. Je nachdem die Verbindungen, welche durch die Salzsäure auflöslich gemacht werden sollen, mehr oder weniger leicht zersetzbar sind, wendet man sie bald in verdünnterem, bald in concentrirterem Zustande an.

Von den in den Ackererden vorkommenden, nicht im Wasser löslichen Körpern, bringt die Salzsäure die folgenden in Auflösung: Den Kalk, die Talkerde, das Manganoxydul, das Eisenoxydul, die an Kohlensäure gebunden sind, die Eisenoxyde, das Manganoxyd, die hydratische Alaunerde, die phosphorsauren und humussauren Salze aller dieser Basen und wenigstens theilweis die kieselsauren Salze derselben und des Kalis und Natrons.

Die Salpetersäure kann zwar in den meisten Fällen die Salzsäure ersetzen, aber da sie viel theurer als diese ist, so ist kein Grund vorhanden, dieselbe anzuwenden. Sie wird und muß vorzüglich benutzt werden, um in einem mit Salzsäure bereiteten Auszuge, welcher Eisenchlorür (salzsaures Eisenoxydul) enthält, dieses in Chlorid (salzsaures Eisenoxyd) umzuändern. Außer in diesem Falle, muß sie noch in allen Fällen angewandt werden, wo man mit Flüssigkeiten arbeitet, in welchen der Gehalt an Chloriden bestimmt werden soll, weil man natürlich in diese keine Salzsäure, da sie aus Chlor und Wasserstoff besteht, bringen darf.

Im Allgemeinen bringt die Salpetersäure dieselben Körper in Lösung, wie die Salzsäure, aber sie wirkt nicht so kräftig, besonders nicht auf die Eisenoxyde, für welche es kein besseres Lösungsmittel giebt, als die Salzsäure.

Die Schwefelsäure bietet für die Auflösung der bei der Salzsäure genannten Substanzen keinen einzigen Vortheil dar, wohl aber hat sie den großen Nachtheil, daß die meisten Verbindungen derselben mit den Basen schwer löslich sind (die Verbindnng mit dem Kalke ist sogar sehr schwer löslich), und daß sie wegen ihrer großen Verwandtschaft zu den Basen diese fest an sich hält und so der Wirkung der besonderen Fällungsmittel entgegen steht.

Da aber der Siedepunkt dieser Säure sehr hoch liegt, so übt sie

durch diese hohe Temperatur unterstützt, auf einige Verbindungen eine zersetzende Wirkung aus, auf welchen die Salzsäure und Salpetersäure ohne Wirkung sind, und man benutzt sie deshalb, um den bei der Behandlung der Ackererde mit Salzsäure hinterbleibenden Rückstand noch weiter zu zerlegen, indem man denselben, nachdem er sehr fein zerrieben worden ist, mit der concentrirten Säure kocht. Vorzüglich sind es die kieselsauren Verbindungen (Silicate), welche dadurch zerlegt werden, so der Thon (kieselsaure Thonerde), das kieselsaure Eisenoxydul, das kieselsaure Kali und Natron und mehrere kieselsaure Doppelsalze.

Die Essigsäure wird für unsern Zweck im concentrirtesten Zustande nicht gebraucht, sondern immer nur in dem Zustande angewendet, in welchem sie unter dem Namen concentrirter Essig (Acetum concentratum) bekannt ist, das heißt, durch etwas Wasser verdünnt.

Die Art der Wirkung der Essigsäure ist im Allgemeinen die jeder andern Säure, aber da sie eine sehr schwache Säure ist, so wirkt sie besonders im verdünnten Zustande auf einige Verbindungen nicht ein, auf welche die anderen Säuren auflösend wirken. Diese Eigenschaft macht die Essigsäure unter gewissen Umständen zu einem sehr zweckmäßigen Scheidungsmittel. Hat man z. B. ein Gemisch von phosphorsaurem Eisenoxyd und phosphorsaurem Kalk, was häufig bei der Analyse der Ackererden der Fall ist, so würde Salzsäure und Salpetersäure dies Gemisch vollständig lösen; verdünnte Essigsäure löst aber nur den phosphorsauren Kalk und läßt das phosphorsaure Eisenoxyd ungelöst. Eine andere Eigenschaft, welche die Essigsäure befähigt, unter gewissen Umständen ein Scheidungsmittel abzugeben, ist die, daß ihre Verbindung mit Eisenoxyd, die in der Kälte leicht löslich ist, beim Erhitzen zerlegt wird und alles Eisenoxyd fallen läßt. Hat man z. B. ein Gemisch von Eisenoxyd, phosphorsaurem Manganoxydul und phosphorsaurem Kalk, wie es bei der Untersuchung der Ackererden nicht selten vorkommt, so wird Essigsäure neben den letzten beiden Verbindungen wenigstens einen Theil des Eisenoxydes in der Kälte mit auflösen, aber beim Erhitzen wird sich das Eisenoxyd vollständig abscheiden.

Die dritte Classe der Auflösungsmittel umfaßt die alkalischen Auflösungsmittel. Es gehören hierher besonders Kali, kohlensaures

Natron und kohlensaurer Baryt, letztere beide, weil sie sich hinsichtlich ihrer Wirkung im Allgemeinen wie die reinen Basen verhalten.

Kali, in seiner wässrigen Lösung als Kalilauge (Aetzkalilauge), wird in der Regel nur als besonderes Auflösungsmittel benutzt und zwar 1) für den Humus, welcher damit unter Zutritt der atmosphärischen Luft digerirt, in Humussäure übergeht, die sich dann in dem Kali löst; 2) für die Alaunerde, welche ebenfalls von demselben leicht gelöst wird und dadurch von dem Eisenoxyd, mit welchem sie durch die allgemeinen Fällungsmittel immer zugleich gefällt wird, getrennt werden kann.

Die Kalilauge wird entweder als solche von den chemischen Fabriken gekauft, oder man kauft das feste Aetzkali und löst von diesem einen Theil in 6—8 Theilen Wasser auf. Diese Lösung muß in gut mit Korkpfropfen verstopften Gläsern aufbewahrt werden, weil sie sonst Kohlensäure aus der Luft anzieht; man braucht davon immer nur wenig vorräthig zu halten, da sich aus dem festen Aetzkali schnell neue Lauge bereiten läßt.

Kohlensaures Natron in Wasser gelöst (1 : 8), dient als Auflösungsmittel der Humussäure, sowohl der freien, als der mit Basen verbundenen, indem leicht lösliches humussaures Natron gebildet wird. Anstatt des kohlensauren Natrons kann auch kohlensaures Kali angewandt werden, es hat aber keinen Vorzug vor demselben, auch ist das kohlensaure Kali selten so rein als das kohlensaure Natron zu haben. Das kohlensaure Natron dient ferner als Auflösungsmittel der Kieselsäure (Kieselerde), welche durch Behandlung des thonigen Rückstandes der Ackerde mit concentrirter Schwefelsäure von der Alaunerde abgeschieden ist. Ich werde später darauf zurückkommen.

Das kohlensaure Kali und zwar das reinste, das aus Weinstein bereitete, giebt in fester Gestalt ein vortreffliches Auflösungsmittel oder vielmehr Aufschließungsmittel (Zersetzungsmittel) der kieselsauren Verbindungen ab, welche der Einwirkung der Salzsäure und selbst der concentrirten Schwefelsäure widerstanden haben, also des Rückstandes, welcher bei der Behandlung der Ackererden mit diesen Säuren geblieben ist. Dieser Rückstand wird mit dem 5—6fachen seines Gewichtes an trocknem kohlensauren Kali im Platintiegel gemengt und dies Gemenge im chemischen Ofen eine Stunde anhaltend geglüht, wodurch kieselsaures Kali entsteht und die Basen, welche vorher mit der Kieselsäure verbunden waren, frei werden. Die geglühte

Masse muß, wenn der Proceß gut ausgeführt ist, in Wasser und Salzsäure vollständig auflöslich seyn.

Der kohlensaure Baryt hat ganz gleiche Wirkung, wie das kohlensaure Kali und wird anstatt desselben genommen, wenn der erwähnte Rückstand auf Kali und Natron untersucht werden soll, also keiner dieser Körper benutzt werden kann.

Allgemeine Fällungsmittel. Die Wirkung der allgemeinen Fällungsmittel, zu denen vorzüglich die reinen Alkalien und die kohlensauren Salze derselben zu rechnen sind, läßt sich allgemein fassen. Das Alkali verbindet sich, vermöge seiner stärkeren Verwandtschaft mit der Säure und scheidet dadurch die von der Säure gelösten alkalischen Erden, Erden und Metalloxyde rein oder mit Kohlensäure verbunden ab.

Am häufigsten werden von den allgemeinen Fällungsmitteln das Ammoniak in seiner wässrigen Auflösung, die unter dem Namen Ammoniakflüssigkeit, Salmiakspiritus bekannt ist, und das kohlensaure Ammoniak in Wasser gelöst (1:8), angewandt und zwar besonders zu dem Zwecke, um alle Basen, bis auf das Kali und Natron, aus einer Auflösung zu entfernen. Hat man z. B. in dem Säureauszuge der Ackererden Eisenoxyd, Alaunerde, Kalk und Kali, so werden durch reines Ammoniak und kohlensaures Ammoniak Eisenoxyd, Alaunerde und kohlensaurer Kalk ausgefällt und die Flüssigkeit enthält dann neben den Ammoniaksalzen, welche sich beim Verdunsten und Erhitzen verflüchtigen, nur das Kalisalz.

Kommt von der ganzen Reihe von Körpern, welche durch ein allgemeines Fällungsmittel abgeschieden werden, nur ein einziger vor, so wird dasselbe zu einem besonderen Fällungsmittel dieses Körpers.

Das Abgeschiedenwerden der Körper von den allgemeinen Fällungsmitteln wird durch die Gegenwart mancher anderer Körper verhindert; so werden Manganoxydul und Talkerde durch Ammoniak nicht gefällt, wenn viel Ammoniaksalze vorhanden sind; so werden weder Eisenoxyd noch Alaunerde gefällt, wenn in der Flüssigkeit Weinsäure enthalten ist.

Außer den erwähnten allgemeinen Fällungsmitteln wendet man in einigen wenigen Fällen reinen Baryt und Schwefelbaryum, beide in wässriger Lösung, als solche mit großem Vortheil an. Sie scheiden einige Körper ab, welche durch jene nicht oder doch nicht vollständig abgeschieden werden können und lassen sich durch Schwefel-

säure ganz vollständig wieder entfernen, was für manchen Zweck von großer Wichtigkeit ist.

Die besonderen Reagentien und besonderen Fällungsmittel, welche bei der chemischen Untersuchung der Ackererde Anwendung finden, lassen sich zur besseren Uebersicht eintheilen, in solche, welche zur Entdeckung und Abscheidung der Säuren oder der sich wie Säuren verhaltenden Körper gebraucht werden und in solche, welche zur Erkennung und Abscheidung der Basen dienen. Nach dieser Eintheilung sollen dieselben hier betrachtet werden.

1) Für die Säuren.

Baryumchlorid (salzsaurer Baryt) dient zur Erkennung und Abscheidung der Schwefelsäure, indem es in Schwefelsäure oder ein schwefelsaures Salz enthaltenden Flüssigkeiten einen weißen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt hervorbringt, der sich in Salzsäure und andern Säuren nicht löst, also selbst in saurer Flüssigkeit entsteht. Diese letzte Eigenschaft theilt der schwefelsaure Baryt mit keinem andern durch das Reagens entstehenden Niederschlage, deshalb ist dies letztere ein sehr empfindliches und characteristisches Reagens auf Schwefelsäure.

100 schwefelsaurer Baryt zeigen 34,4 Schwefelsäure an.

In einigen Fällen werden anstatt des Baryumchlorids der salpetersaure, der essigsaure, der reine Baryt, auch wohl das Schwefelbaryum angewandt, deren Wirkung auf die Schwefelsäure dem Baryumchlorid ganz analog ist, die aber aus andern Rücksichten durch das Chlorid nicht ersetzt werden können. So nimmt man salpetersauren Baryt, wenn in der Flüssigkeit noch das Chlor bestimmt werden soll; essigsauren Baryt, wenn man sowohl den Baryt als auch die Säure wieder fortschaffen muß, was hier durch Glühen leicht geschehen kann; reinen Baryt und Schwefelbaryum, wenn neben der Schwefelsäure noch andere Körper zu entfernen sind, z. B. Talkerde, und zugleich der bei dem essigsauren Baryte angegebene Umstand zu berücksichtigen ist, wie dies Alles am gehörigen Orte weiter besprochen werden wird.

Salpetersaures Silberoxyd ist für Chloride ein eben so empfindliches und characteristisches Reagens, als es der Baryt für Schwefelsäure ist. Es bewirkt einen weißen käsigen Niederschlag, der von Salpetersäure nicht gelöst wird; der

Niederschlag ist Chlorsilber und 100 Theile desselben zeigen 24,7 Chlor an. Ammoniak löst denselben vollständig auf.

Das salpetersaure Silberoxyd wird auch zur Ausmittlung der Gegenwart von Phosphorsäure benutzt, kann aber nicht zur quantitativen Bestimmung derselben dienen. Es bewirkt nämlich in Flüssigkeiten, welche Phosphorsäure enthalten, wenn diese ganz neutral oder doch nur höchst schwach sauer sind, einen eidottergelben Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd, der aber auf Zusatz von Salpetersäure sowohl, als auch von Ammoniak wieder verschwindet, also davon aufgelöst wird. Man sieht leicht ein, daß wenn Chloride zugleich vorkommen, was fast immer der Fall ist, die Reaction von dem dann ebenfalls niederfallenden Chlorsilber undeutlich werden wird. Man muß deshalb das Chlor vorher entfernen, indem man die zu prüfende Flüssigkeit mit etwas Salpetersäure sauer macht, und so viel salpetersaures Silberoxyd zusetzt, daß alles Chlor als Chlorsilber abgeschieden wird. Der von dem Chlorsilber abfiltrirten Flüssigkeit wird noch etwas vom Reagens zugesetzt und sie giebt nun, wenn Phosphorsäure in derselben vorhanden, nach höchst genauer Neutralisation mit Ammoniak, den eben erwähnten gelben Niederschlag. Bei dieser Prüfung ist zu berücksichtigen, daß wenn die Flüssigkeit kohlensaure Salze enthält, ein ähnlicher gelblicher Niederschlag von kohlensaurem Silberoxyd entsteht, dieser löst sich aber in Salpetersäure unter Aufbrausen.

Ammoniumtalciumchlorid (salzsaure Ammoniak-Talkerde) dargestellt, durch Auflösen von kohlensaurer Talkerde in einem Ueberschuß von verdünnter und erwärmter Salzsäure und Zugeben von so viel Ammoniakflüssigkeit zu dieser Lösung, daß dieselbe alkalisch reagirt und nach Ammoniak riecht, ist ein sehr characteristisches Reagens für Phosphorsäure, indem es einen Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde hervorbringt, der durch seine krystallinische Beschaffenheit mit keinem andern Niederschlage zu verwechseln ist. Die Anwendung von diesem, sowohl zur qualitativen, als auch zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure vortrefflich geeigneten Reagens erfordert indeß mancherlei Berücksichtigungen.

Es ist nämlich erforderlich, daß die Flüssigkeit, welche mit dem Ammoniumtalciumchlorid auf Phosphorsäure geprüft werden soll, ammoniakalisch sey, das heißt, freies Ammoniak enthalte. Daraus ergiebt sich von selbst, daß in derselben keine Substanzen vorkommen

dürfen, welche durch Ammoniak schon allein gefällt werden; finden sich dergleichen Substanzen, so müssen diese vorher entfernt werden, oder man muß die Fällung derselben durch Ammoniak mittelst eines Zusatzes von geeigneten Körpern verhindern.

Hat man z. B. in einer Auflösung phosphorsauren Kalk, so würde dieser auf Zusatz von Ammoniak ausgefällt werden, indem das Ammoniak die Säure neutralisirt, welche ihn aufgelöst hielt. Dieser Niederschlag hat aber nichts Eigenthümliches in seiner Gestalt, er kann mit vielen andern Niederschlägen verwechselt werden und also nur durch nähere Untersuchung ist die Phosphorsäure darin nachzuweisen. Giebt man aber zu der Auflösung des phosphorsauren Kalkes kleesaures Kali, so wird der Kalk als kleesaurer Kalk vollständig abgeschieden und die von diesem abfiltrirte Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure enthält, giebt nun mit Ammoniak keinen Niederschlag mehr. Setzt man jetzt zu dieser von Kalk befreiten und mit einem Ueberschusse von Ammoniak vermischten Flüssigkeit unser Reagens, so fällt der erwähnte characteristische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde nieder, oder setzt sich nach 24 Stunden in Krystallen an den Wänden des Gefäßes ab.

Hätte man in einem andern Falle eine Auflösung von Phosphorsäure enthaltendem Eisenoxyd und Alaunerde, so würden auf Zusatz von Ammoniak diese Körper in Verbindung mit der Phosphorsäure unverändert niederfallen. Dieser Phosphorsäure enthaltende Niederschlag ist aber im Aeußeren von einem nicht Phosphorsäure enthaltenden Niederschlage dieser beiden Basen durchaus nicht zu unterscheiden. Um daher die Phosphorsäure nachzuweisen, muß man entweder das Eisenoxyd und die Alaunerde vorher fortschaffen, oder man muß einen Körper zugeben, welcher die Fällung derselben durch Ammoniak verhindert. Dies ist in diesem Falle die Weinsäure. Wird die erwähnte Lösung mit Weinsäure in hinreichender Menge vermischt, so kann sie dann mit Ammoniak übersättigt werden, ohne daß ein Niederschlag entsteht. Setzt man darauf unser Reagens hinzu, so scheidet sich der mehrfach erwähnte von Phosphorsäure herrührende characteristische Niederschlag aus.

Finden sich in einer Flüssigkeit nur geringe Mengen Phosphorsäure, so entsteht der Niederschlag durch das Reagens erst nach einiger Zeit und nach starkem Umrühren derselben mit einem Glasstabe.

Soll der Niederschlag zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure auf einem Filter gesammelt werden, so ist derselbe nicht mit reinem Wasser, sondern mit ammoniakhaltigem Wasser auszusüßen, weil er sich in ersterem etwas auflöst, in letzterem aber so gut wie unlöslich ist.

Aus dem getrockneten Niederschlage kann die Menge der Phosphorsäure nicht berechnet werden; man muß denselben mäßig glühen, wobei Wasser und Ammoniak entweichen und phosphorsaure Talkerde zurückbleibt, die in 100 63,3 Phosphorsäure enthält.

Indigolösung, dargestellt durch Digestion des feinsten Indigos in 5 Theilen rauchender Schwefelsäure und Verdünnung mit etwas Wasser, dient zur Erkennung der Salpetersäure, indem die blaue Farbe der Lösung durch diese Säure in der Wärme zerstört wird. Man giebt die auf Salpetersäure zu prüfende Flüssigkeit in eine Digerirflasche, vermischt dieselbe, um die Salpetersäure frei zu machen, mit einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure und fügt nun einen Tropfen oder so viel von der Indigolösung hinzu, daß die Flüssigkeit blaßblau gefärbt erscheint. Beim Erhitzen ändert sich, sobald Salpetersäure vorhanden, die blaue Farbe in eine schmutziggelbe um.

Metallisches Kupfer im gefeilten Zustande dient ebenfalls zur Erkennung der Salpetersäure, indem beim Zusammenbringen desselben mit einer freie Salpetersäure enthaltenden Substanz sich rothe Dämpfe zeigen. Man giebt zu dieser Prüfung die zu prüfende Substanz in eine Digerirflasche, fügt etwas von dem Kupferfeilicht und eine beträchtliche Menge reiner concentrirter Schwefelsäure hinzu und erwärmt gelinde. Zeigen sich in dem Glase rothe Dämpfe von salpetriger Säure, so ist die Gegenwart der Salpetersäure dargethan.

Kohlensaures Natron dient als Erkennungsmittel der Humussäure, indem bei der Digestion einer Humussäure enthaltenden Ackererde mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron eine braune Lösung von humussaurem Natron entsteht, aus welcher die Humussäure durch jede stärkere Säure in braunen Flecken abgeschieden wird. Auf diese Weise wird die Humussäure auch quantitativ bestimmt.

2) Auf Basen.

Weinsäure (Weinsteinsäure) dient zur Ausmittlung des Vorhandenseyns von Kali. Sie bewirkt in kalihaltigen Flüssigkeiten einen grobkrystallinischen Niederschlag von Weinstein (saurem weinsaurem Kali). Zum Entstehen dieses Niederschlages ist es aber nothwendig, daß die

Flüssigkeit nicht sehr stark verdünnt sei, weil derselbe zu den minder schwerlöslichen gehört; auch muß die Weinsäure im Uebermaaß zugesetzt werden, da der Niederschlag ein saures Salz ist. Die Weinsäure bildet auch mit den alkalischen Erden, z. B. mit der Kalkerde, schwerlösliche Verbindungen, die sich zwar im Ueberschusse von Weinsäure wieder lösen, doch ist es immer besser, die Prüfung auf Kali mit Weinsäure immer nur in Flüssigkeiten vorzunehmen, aus denen man vorher alle Basen bis auf die Alkalien entfernt hat.

Die Weinsäure dient ferner zur Verhinderung des Gefälltwerdens der Alaunerde und des Eisenoxydes durch Ammoniak, bei Prüfung dieser Körper auf etwaigen Gehalt an Phosphorsäure; was bei dem Ammoniumtalciumchlorid näher beleuchtet worden.

Platinchlorid (Platinlösung) giebt ein vortreffliches Erkennungs- und Scheidungsmittel für Kali ab, indem auf Zusatz desselben selbst in nicht sehr concentrirten kalihaltigen Flüssigkeiten ein krystallinischer Niederschlag von Kaliumplatinchlorid sich ausscheidet. Ist die Menge des vorhandenen Kalis nur gering, so entsteht dieser Niederschlag erst nach einigen Stunden oder beim Abdampfen der mit Platinlösung versetzten Flüssigkeit. 100 Theile des Kaliumplatinchlorids zeigen 19,3 Theile Kali an. Bei der Prüfung mit diesem Reagens auf Kali ist zu berücksichtigen, daß die zu prüfende Flüssigkeit kein Ammoniak enthalte, weil mit diesem ein ähnlicher Niederschlag hervorgebracht wird.

Kali (Aetzkali, Aetzkalilauge) dient zur Ausmittlung der Gegenwart von Ammoniakverbindungen, indem es aus diesen das Ammoniak frei macht Das freie Ammoniak ist dann, wenn es in bedeutender Menge vorhanden, durch den eigenthümlichen stechenden Geruch leicht zu erkennen; kommen nur geringe Mengen vor, so tritt der Geruch nicht bedeutend hervor, aber es zeigen sich dann doch noch starke weiße Nebel, wenn ein mit schwacher Salzsäure befeuchteter Glasstab dicht über den mit Kali vermischten zu prüfenden Körper gehalten wird. Diese Nebel sind Salmiakdampf, entstanden aus der Salzsäure und dem Ammoniak.

Neutrales kleesaures Kali (oxalsaures Kali), dargestellt, indem man einen Theil Kleesalz (Sauerkleesalz, saures kleesaures Kali) in einer Schale mit 6—8 Theile Wasser übergießt, erhitzt und so lange kohlensaures Kali hinzugiebt, bis die saure Reaction verschwunden und die Flüssigkeit vollkommen neutral ist, dient sowohl als aus-

gezeichnetes Erkennungsmittel, als auch als Scheidungsmittel des Kalkes. Es entsteht auf Zusatz dieses Reagens in jeder kalkhaltigen Flüssigkeit ein weißer pulveriger oder fein krystallinischer Niederschlag von kleesaurem Kalke, der in nicht zu sauren Flüssigkeiten fast ganz unlöslich ist.

Aus diesem Niederschlage kann nicht mit großer Genauigkeit die Menge des Kalkes berechnet werden, weil derselbe einen Theil des Wassers, welches in ihm enthalten ist, hartnäckig zurückhält, er wird deshalb stets geglüht, wo er unter Ausgabe von Kohlenoxyd in kohlensauren Kalk umgeändert wird, aus dessem Gewichte sich das Gewicht des Kalkes mit Sicherheit berechnen läßt. Er enthält in 100 56,3 Kalk. Bei dem Erhitzen des kleesauren Kalkes ist zu berücksichtigen, daß dasselbe nur bis zum schwachen Rothglühen gesteigert werden darf, weil der kohlensaure Kalk durch starke Rothglühhitze seine Kohlensäure verliert; sollte man dies vermuthen, so befeuchtet man den geglühten Rückstand mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Ammoniak und erhitzt dann sehr mäßig noch einmal. Findet man jetzt das Gewicht unverändert, so ist es ein Beweis, daß keine Kohlensäure entwichen war, findet man aber das Gewicht vermehrt, so war ein Theil des Kalkes durchs Glühen ätzend geworden und man muß dann das Befeuchten mit kohlensaurem Ammoniak so oft wiederholen, bis das Gewicht nach erneuter Wägung sich nicht vergrößert zeigt.

Anstatt das Sauerkleesalz mit kohlensaurem Kali zu neutralisiren, kann man auch eben so gut zur Neutralisation Ammoniakflüssigkeit nehmen, welche wohlfeiler als ersteres ist.

In manchen Fällen muß man sich zur Scheidung des Kalkes auch des reinen kleesauren Ammoniaks bedienen, nämlich immer dann, wenn die Gegenwart von Kali zu vermeiden ist; es wirkt übrigens ganz wie das Kalisalz.

Schwefelsäure in ziemlich concentrirtem Zustande dient ebenfalls als Erkennungsmittel des Kalkes, indem dadurch in Kalklösungen ein krystallinischer Niederschlag von schwefelsaurem Kalk (Gyps) entsteht. Da aber dieser Niederschlag nicht sehr schwer löslich ist, so bildet er sich nur in nicht sehr verdünnten Lösungen, aber er kann selbst in sehr verdünnten hervorgebracht werden, durch einen Zusatz von starkem Weingeist, da er in viel Weingeist enthaltenden Flüssigkeiten fast ganz unlöslich ist. Die Schwefelsäure als Reagens für Kalk ist übrigens durch das kleesaure Kali sehr entbehrlich.

Phosphorsaures Natron giebt unter Mithülfe von Ammoniak ein ausgezeichnetes Erkennungs- und Scheidungsmittel für Talkerde (Bittererde, Magnesia) ab. Es entsteht nämlich auf Zusatz von phosphorsaurem Natron und eines Ueberschusses von Ammoniak, in Talkerde enthaltenden Flüssigkeiten ein Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde, der in ammoniakalischen Flüssigkeiten so gut wie unlöslich ist, daher auch aus den verdünntesten Lösungen niederfällt. Da für diese Prüfung oder Scheidung die Flüssigkeit, wie erwähnt, einen Ueberschuß von Ammoniak enthalten muß, so leuchtet ein, daß man vorher alle Substanzen aus derselben zu entfernen hat, welche durch Ammoniak allein gefällt werden, wie das Eisenoxyd und die Alaunerde, oder welche sich nach Zusatz von phosphorsaurem Natron gleichzeitig abscheiden würden, wie es bei dem Kalke der Fall ist.

Aus dem getrockneten Niederschlage kann mit Sicherheit nicht der Gehalt an Talkerde berechnet werden, da derselbe die letzten Antheile Ammoniak und Wasser erst bei ziemlich hoher Temperatur verliert; man muß ihn deshalb im Platintiegel bis zum Glühen erhitzen, wonach phosphorsaure Talkerde zurückbleibt, die in 100 36,7 Talkerde enthält.

Das Aussüßen des Niederschlages ist, wie schon beim Ammoniumtalciumchlorid bemerkt, nicht mit reinem Wasser vorzunehmen, sondern mit Wasser, dem man Ammoniak zugesetzt hat.

Blutlaugensalz (Gelbes Blutlaugensalz, Kaliumeisencyanür) ist ein vortreffliches Erkennungsmittel der Gegenwart des Eisenoxydes, indem es selbst in sehr verdünnten Lösungen desselben einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervorbringt. Sind die Lösungen sehr stark verdünnt, so entsteht anfangs nur blaue Färbung, aber nach einiger Zeit setzt sich doch ein Niederschlag zu Boden.

In Eisenoxydullösungen erzeugt das Reagens einen hellblauen Niederschlag, welcher sich an der Luft allmählig in den vorigen dunkelblauen umändert.

Auch als Reagens auf Manganoxydul wird das gelbe Blutlaugensalz gebraucht, es bewirkt nämlich in den Auflösungen desselben einen weißen, gewöhnlich etwas röthlichen Niederschlag. Bei dieser Prüfung ist es aber erforderlich, daß zuvor das Eisenoxyd oder Oxydul entfernt werden, weil sonst die blauen, von diesen herrührenden Niederschläge den weißen von Mangan herkommenden verstecken.

Endlich dient das gelbe Blutlaugensalz auch als vortreffliches

Reagens auf Kupferoxyd, durch den entstehenden braunrothen Niederschlag, welchen es in Lösungen desselben hervorbringt. Auch hierfür ist aus angegebenen Gründen Entfernung des Eisens erforderlich.

Rothes Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanid) bewirkt in Lösungen von Eisenoxydul denselben Niederschlag von Berlinerblau, welchen das gelbe Blutlaugensalz in Lösungen von Eisenoxyd hervorbringt und giebt deshalb ein ausgezeichnetes Reagens für jenes ab, während es die Gegenwart von Eisenoxyd gar nicht anzeigt*).

Zu bemerken ist, daß das Reagens in fester Gestalt aufbewahrt wird, weil sich seine wässrige Lösung bald zersetzt; bei der Prüfung wirft man eine kleine Menge desselben auf die Oberfläche der zu prüfenden Flüssigkeit, wo sich dann sogleich der erwähnte Niederschlag bildet.

Sowohl bei der Prüfung mit dem gelben, als auch mit dem rothen Blutlaugensalz ist dahin zu sehen, daß die Flüssigkeit nicht zu viel freie Säure, namentlich Salpetersäure und kein freies Chlor enthalte, weil sonst durch Zersetzung des Reagens selbst die erwähnten Niederschläge wenigstens nach einiger Zeit entstehen.

Schwefelwasserstoff, sowohl als Gas, wie auch in Wasser gelöst, als Schwefelwasserstoffwasser, wird zum Nachweisen und Abscheiden des Kupfers benutzt. Beide bewirken in einer Auflösung eines Kupfersalzes einen braunschwarzen Niederschlag von Schwefelkupfer.

In Eisenoxyd oder Chlorid enthaltenden Flüssigkeiten verursacht Schwefelwasserstoff einen weißen Niederschlag, welcher Schwefel ist, und die Lösung enthält dann nicht mehr Eisenoxyd, sondern Eisenoxydul.

Das Schwefelwasserstoffgas wird aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure entwickelt. Man giebt das Schwefeleisen in eine Digerirflasche, übergießt es mit Schwefelsäure, die durch ohngefähr 3 Theile Wasser verdünnt ist, und verschließt die Flasche mit einem Korke, durch welchen eine gläserne Gasleitungsröhre geht (Fig.

---

*) Die Bereitung dieses Reagens geschieht dadurch, daß man durch eine Auflösung von gelben Blutlaugensalz nicht länger salzsäurefreies Chlorgas leitet, als bis die Flüssigkeit, mit Eisenchlorid versetzt, kein Berlinerblau mehr erzeugt. Alsdann dampft man die Flüssigkeit langsam ab und reinigt die Krystalle durch wiederholtes Auflösen in Wasser, Filtriren und Abdampfen.

15). Das entweichende, wie faule Eier riechende Gas leitet man nun entweder direct in die zu prüfende Flüssigkeit, oder man leitet es, um Schwefelwasserstoffwasser zu bereiten, einige Zeit hindurch in eine mit Wasser angefüllte Flasche, bewahrt dies Wasser gut verstopft auf und verwendet es als Reagens.

Das Schwefeleisen kann man sich leicht selbst bereiten, indem man gleiche Theile Eisenfeilicht und pulverisirten Schwefel mengt, mit diesem Gemenge einen hessischen Schmelztiegel bis zur Hälfte füllt und denselben in dem chemischen Ofen langsam bis zum Glühen erhitzt. Nach dem Erkalten wird die schwarze zusammengebackene Masse zerbröckelt und für den Gebrauch aufbewahrt.

Schwefelwasserstoff-Ammoniak, dargestellt, daß man das, wie eben gelehrt, entwickelte Schwefelwasserstoffgas in Ammoniakflüssigkeit so lange leitet, bis diese aus der Auflösung eines Talkerdesalzes, z. B. aus Bittersalz, keine Talkerde mehr niederschlägt. Es wird als Abscheidungsmittel und Erkennungsmittel des Manganoxyduls benutzt, indem es in Manganoxydullösungen einen fleischfarbenen Niederschlag von Schwefelmangan hervorbringt.

Da aber das Reagens aus Eisenoxyd und Oxydul enthaltenen Flüssigkeiten einen schwarzen Niederschlag von Schwefeleisen, aus Kupferoxydlösungen einen braunschwarzen Niederschlag von Schwefelkupfer und aus alaunerdehaltigen Flüssigkeiten die Alaunerde fällt, so müssen, um die Gegenwart des Mangans durch dasselbe ermitteln oder das Mangan dadurch quantitativ bestimmen zu können, alle diese Substanzen vor der Prüfung und Abscheidung entfernt werden.

Aus dem erhaltenen Schwefelmangan, welches, um Zersetzung desselben zu verhindern, mit Wasser ausgesüßt werden muß, dem man etwas Schwefelwasserstoffwasser zugesetzt hat, läßt sich nicht mit großer Sicherheit der Mangangehalt berechnen; allenfalls bei sehr geringen Quantitäten kann dies gestattet werden. Es entsprechen 100 Schwefelmangan 81,5 Manganoxydul.

Hat man bei der Untersuchung größere Menge dieses Niederschlages erhalten, so wird derselbe, nachdem er auf eben besprochene Weise ausgesüßt ist, mit dem Filter in eine Schale ausgebreitet und mit ziemlich verdünnter Salzsäure übergossen, wobei Schwefelwasserstoff entweicht und Manganchlorür (salzsaures Manganoxydul) in Auflösung kommt. Nach sehr gelindem Erwärmen, das bis zum Verschwinden des Schwefelwasserstoffgeruchs fortgesetzt werden muß, filtrirt

man die Lösung und wäscht das in der Schale befindliche Filter mit Wasser häufig nach, um alles Auflösliche auszuziehen. Die so erhaltene klare Lösung dampft man nun, nachdem man so viel kohlensaures Kali hinzugegeben, daß dieselbe alkalisch reagirt, in einer Abdampfschale bis zur mäßigen Trockenheit ein, übergießt nach einiger Abkühlung den Rückstand mit heißem Wasser und sammelt den sich zeigenden Niederschlag von kohlensaurem Manganoxydul auf einen Filter. Man berechnet aus diesem das Manganoxydul nicht, sondern glüht denselben sehr heftig, wodurch er sich in braunes Manganoxydoxydul umändert, von welchem 100 Theile 93 Theile Manganoxydul anzeigen.

Metallisches Eisen in Gestalt einer blanken Stricknadel läßt die Gegenwart auch der geringsten Menge von Kupfer erkennen. Man taucht die Stricknadel ohngefähr 1/4 Zoll tief in die zu prüfende Flüssigkeit, welche schwach sauer seyn muß und läßt sie so, auf irgend eine Weise befestigt, mehrere Stunden in derselben. Nach dem Herausnehmen findet man, wenn Kupfer in der Lösung vorhanden war, den eingetauchten Theil der Nadel mit einer rothen Haut von metallischem Kupfer überzogen, oder es zeigt sich ein schwarzer pulveriger Anflug; hält man diesen Theil der Nadel nun in die recht kleingemachte Flamme der Spirituslampe, so giebt sich durch die Grünfärbung der Flamme das Daseyn des Kupfers auf das Ueberzeugendste kund.

Kohlensaurer Kalk, obgleich streng genommen, zu den allgemeinen Fällungsmitteln gehörend, möge hier als Scheidungsmittel des Eisenoxyduls vom Eisenoxyd seine Stelle finden. Digerirt man eine Flüssigkeit, die gleichzeitig Eisenoxydul und Eisenoxyd enthält, mit einer gehörigen Menge kohlensauren Kalkes, so wird dadurch das Eisenoxyd, nicht das Eisenoxydul gefällt.

Zu dieser Scheidung ist es, wie leicht zu erkennen, wesentlich nothwendig, daß der angewandte kohlensaure Kalk vollkommen frei vom Eisenoxydul sei. Dies ist bei dem natürlich vorkommenden nicht der Fall, man muß sich denselben künstlich darstellen, am besten auf folgende Weise. Möglichst reine Kreide (natürlicher kohlensaurer Kalk) wird in mäßig verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung mit ein wenig Salpetersäure versetzt, bis zum Kochen erhitzt und dann nach ziemlichem Erkalten mit Ammoniakflüssigkeit bis zur alkalischen Reaction vermischt. Dadurch werden Eisenoxyd und Alaunerde gefällt. Zu

der filtrirten Flüssigkeit wird nun kohlensaures Ammoniak gegeben, so lange noch ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk entsteht. Nach einiger Ruhe, während welcher der anfangs sehr hydratische Niederschlag krystallinisch wird und schnell zu Boden sinkt, sammelt man ihn auf einem Filter, süßt ihn gut aus und trocknet ihn. Er ist dann zum Gebrauch fertig.

Auch der gebrannte, mit Wasser zum Zerfallen gebrachte Kalk mag, als besonderes Reagens auf Stickstoff, hier aufgezählt werden. Wenn stickstoffhaltige Substanzen mit gebranntem und gelöschtem Kalke erhitzt werden, so entweicht der Stickstoff in Verbindung mit Wasserstoff als Ammoniak, das man in der Regel von salzsäurehaltigem Wasser absorbirt werden läßt. Beim Abdampfen dieser Flüssigkeit bleibt Salmiak zurück, aus welchem das Ammoniak oder der Stickstoff sich leicht berechnen lassen. 100 Salmiak enthalten 32,0 Ammoniak und diese 26,4 Stickstoff.

Die Ackererde, welche auf stickstoffhaltige Substanzen untersucht werden soll, wird innig mit dem gelöschten Kalke vermischt, und in eine kleine Retorte von grünem Glase (Fig. 16 a) gethan. Der Bauch und ein Theil des Halses wird aber zuvor, um sie direct zwischen die Kohlen des Ofens legen zu können, mit einem feuerfesten Ueberzuge (Beschlage) versehen. Dieser Ueberzug besteht aus einem Gemische von gleichen Theilen ungebrannten und gebrannten feuerfesten Thon das mit Wasser zu einem dünnen Breie angerührt mittelst eines Pinsels wiederholt bis zur gehörigen Dicke aufgetragen wird, wobei zu bemerken ist, daß man nicht eher eine neue Lage aufstreicht, als bis die letztaufgetragene vollkommen trocken geworden ist. Die Dicke des Beschlages kann ohngefähr $^1/_4 - ^1/_2$ Zoll betragen. Nicht selten mischt man dem thonigen Gemenge fein zerschnittene Heede oder Kuhhaare hinzu, damit dasselbe besser zusammenhalte, es ist dies aber überflüssig.

Eine gut beschlagene gläserne Retorte kann, ohne zu zerspringen, ein starkes Glühfeuer abhalten; sie wird deshalb auf einen kleinen Untersatz von Thon direct in den Ofen zwischen die Kohlen gebracht, nachdem man dieselbe sehr langsam angewärmt hat. Mit dem Halse der Retorte verbindet man durch einen durchbohrten Kork ein nicht zu enges Glasröhrchen, welches man einige Zoll tief in mit Salzsäure vermischtes Wasser tauchen läßt, das in einen schrägliegenden Cylinder ausmündet (Fig. 16 b). Man nimmt beim Glühen den Cylinder

augenblicklich weg, sobald man sieht, daß die Flüssigkeit in den Hals der Retorte hinauf steigen will.

Das beim Erhitzen der Retorte entweichende Ammoniak wird von der Salzsäure des Wassers gebunden, und beim Verdampfen dieses Wassers in gelinder Wärme bleibt Salmiak zurück, aus welchem der Stickstoffgehalt, wie eben erwähnt, sich berechnen läßt. Gewöhnlich geht gleichzeitig etwas brenzliches Oel mit über, dies läßt sich auf die Weise entfernen, daß man die Flüssigkeit durch ein mit Wasser stark angefeuchtetes Filter filtrirt; es bleibt auf dem Filter zurück.

Ehe ich dies Capitel von den Reagentien schließe, will ich bemerken, daß man die Reagentien am zweckmäßigsten in mit Glasstöpseln versehenen Flaschen aufbewahrt und diese so aufstellt, daß sie bequem zur Hand sind. Die Mehrzahl dieser Reagentien ist jetzt so wohlfeil, daß man für wenige Thaler eine ganze Reihe von Untersuchungen ausführen kann. Beim Einkauf hat man stets dahin zu sehen, daß sie vollkommen rein sind, weil, wie schon früher bemerkt, die Verunreinigung der Reagentien große Irrthümer in die Untersuchungen bringen kann.

Die nothwendigen Apparate, welche ebenfalls für einen mäßigen Preis anzuschaffen sind, hebe man am besten in einem Glasschranke auf, damit sie nicht bestäubt werden. Daß die feine Waage und die Gewichte, welche das Kostbarste für den Analytiker sind, in einen besonderen Glaskasten vor Staub und der Einwirkung von Säuredämpfen und Feuchtigkeit geschützt, aufbewahrt werden müssen, ist schon früher bemerkt worden.

Der chemische Ofen kann seinen Platz in einem Kamine oder auf dem Küchenheerde finden, sobald saure Flüssigkeiten abzudampfen sind. Zum Gebrauche beim Trocknen der Filter und Niederschläge kann derselbe aber recht gut neben den Arbeitstisch, welcher die Waage trägt, auf einen mit Blech beschlagenen dreibeinigen Schemel gestellt werden, wenn man nur Sorge trägt, daß immer gut gebrannte Kohlen oder noch besser glühende Kohlen nachgelegt werden können.

Zur Aufnahme der Flüssigkeiten dienen bei den quantitativen Untersuchungen, wie schon früher bemerkt, besonders Cylinder und Bechergläser. Bei den qualitativen Prüfungen gießt man in der Regel von der zu prüfenden Flüssigkeit etwa einen Fingerhut voll in sogenannte Probiergläser (Fig. 17) und setzt nun tropfenweise von dem Reagens hinzu, indem man nach jedem zugesetzten Tropfen dasselbe

durch gelindes Schwenken des Glases oder durch Umrühren mit einem Glasstabe mit der Flüssigkeit vermischt. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß für jede solche Prüfung mit einem Reagens eine neue Quantität der zu prüfenden Flüssigkeit in die Probiergläser gegeben werden muß.

Von der chemischen Untersuchung der Ackererde im Speciellen.

Mit den beschriebenen Apparaten und Reagentien versehen, ist man zur chemischen Untersuchung der Ackererde und ihres Untergrundes vollständig ausgerüstet.

Die chemische Untersuchung der Ackererde kann, wie früher von den chemischen Untersuchungen im Allgemeinen bemerkt wurde, zweierlei Art seyn; man will durch dieselbe entweder nur erfahren, was für Stoffe sich in der Ackererde finden (qualitative Analyse), oder man will zugleich ermitteln, wie viel von diesem Stoffe in derselben enthalten ist (quantitative Analyse).

Betrachtet man die Art und Weise der Entstehung der Ackerkrume, so wird es klar, welche sehr verschiedene Zusammensetzung dieselbe haben kann, und man dürfte sich nicht wundern, wenn alle bekannten Elementarstoffe in derselben anzutreffen wären. Es ist bis jetzt noch kein Lithium in einer Ackerkrume nachgewiesen worden, gleichwohl ist sicher, daß man in Gegenden, wo lithionhaltige Mineralien, z. B. Lepidolith, häufig vorkommen, dieses Metall in der Ackererde antreffen wird. Eben so hat man bis jetzt noch nie Fluor in der Ackerkrume direct nachweisen können; aber es findet sich das Fluor in den Knochen und besonders den Zähnen der grasfressenden Thiere, welche es doch nur von ihrer Nahrung, also von Pflanzen genommen haben können, und diese Pflanzen müssen es begreiflicherweise dem Boden entzogen haben, wenn man sich nicht auf die Hypothese von der Entstehung der Elementarstoffe in Pflanzen und Thierkörpern einlassen will.

Daß wir so manche Stoffe, von denen es wahrscheinlich ist, daß sie in der Ackerde vorkommen, noch nicht haben nachweisen können,

daran ist lediglich die Beschränktheit unserer analytischen Hülfsmittel Schuld. Der Chemiker von Profession muß gestehen, daß, wenn einer Ackererde absichtlich eine Quantität Fluor und Lithion, die nicht über ein halbes Prozent sich beliefe, in irgend einer Verbindung beigemischt wäre, die Nachweisung dieser geringen Quantität ihm eine höchst mühsame Arbeit verursachen würde und so würde es sich bei vielen andern Stoffen verhalten. Hieraus geht hervor, daß der kundige Analytiker bei der chemischen Untersuchung der Ackererde immer auf neue, bis jetzt noch nicht darin gefundene Elementarstoffe Rücksicht zu nehmen hat und daß es von Wichtigkeit ist, recht bedeutende Quantitäten einer Ackererde auf noch nicht gefundene, aber nach der Entstehung derselben wahrscheinlicher Weise vorhandene Stoffe zu untersuchen; denn $^1/_8$ Prozent eines Stoffes entgeht bei Arbeiten mit kleinen Gewichtsmengen sehr leicht dem Auge des Analytikers und gleichwohl ist dies, wie früher gezeigt worden, eine für die Agricultur durchaus nicht zu vernachlässigende Quantität.

Um sich von der Zusammensetzung der Ackererde ein Bild verschaffen und dieselbe auf ihre Ertragsfähigkeit beurtheilen zu können, reicht eine Kenntniß der darin vorkommenden Elementarstoffe (der entferntesten Bestandtheile) derselben durchaus nicht hin, und eben so wenig genügt es völlig, zu wissen, in welchen binären Verbindungen (näheren Bestandtheilen) sich diese vorfinden; es ist unerläßlich, die Verbindungen höherer Ordnung (die nächsten Bestandtheile) auszumitteln, weil im Allgemeinen nur nach diesen sich die Qualität eines Bodens beurtheilen läßt. Der Grund hiervon ist einfach der, daß die Eigenschaften der verschiedenen Körper eine ganz wesentliche Veränderung erleiden, wenn sie sich mit anderen verbinden, daß man daher diese Verbindungen genau kennen muß, um ihre Eigenschaften zu beurtheilen.

Ich will dies noch deutlicher zu machen suchen. Von den bis jetzt bekannten Elementarstoffen oder unzerlegten Körpern hat man die folgenden in der Ackerkrume nachweisen können:

Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Silicium, Kalium, Natrium, Calcium, Talcium, Alumium, Mangan, Eisen und Kupfer, letzteres jedoch selten und nicht hinlänglich constatirt. Dies sind also die entferntesten, die letzten Bestandtheile der Ackererde; aber das Nachweisen aller dieser Stoffe in der Acker-

erde kann allein von der Zusammensetzung, und was dasselbe sagen will, von der Qualität, Ertragsfähigkeit derselben kein Bild geben.

Betrachten wir die Verbindungen, welche diese Stoffe zunächst eingehen, so finden wir, daß in der Ackererde sich finden müssen: Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und Oxyde oder Chloride der aufgeführten Metalle, aber auch diese Verbindungen, welche ich die näheren Bestandtheile der Ackererde genannt habe, können uns noch kein Bild gewähren, durch welches uns die Qualität der Ackererde vollkommen anschaulich gemacht würde, ja es ließe sich schlimmsten Falles denken, daß ein Ackerboden, welcher diese sämmtlichen näheren Bestandtheile enthielte, abgesehen von den durch die Quantität der Stoffe bedingten Nachtheilen, doch ein unfruchtbarer oder doch wenig ergiebiger seyn könnte. Es findet ein bedeutender Unterschied Statt, ob die Schwefelsäure mit Kali, mit Kalk, oder mit Eisenoxydul verbunden ist; ob die Phosphorsäure in einer Verbindung vorkommt, in welcher sie den Pflanzen zugänglich ist, oder ob sie sich in einer Verbindung findet, aus welcher sie die Pflanzen nicht oder doch nur langsam zu trennen im Stande sind.

Wir werden also, wie aus dem Angeführten hervorgeht, suchen müssen, die nächsten Bestandtheile der Ackererde kennen zu lernen, nämlich diejenigen Verbindungen, zu welchen die Elemente oder die ersten Verbindungen derselben sich in der Ackererde vereinigt vorfinden, weil nämlich jedes Eingehen in eine neue Verbindung die Eigenschaften der Körper oft sehr wesentlich verändert. Es wird also nicht hinreichend seyn, zu wissen, daß Schwefel, Eisen und Sauerstoff vorkommen, eben so wenig, daß Schwefelsäure und Eisenoxyd in der Ackererde enthalten sind, sondern es wird erforderlich seyn, auszumitteln, zu welchen Verbindungen die Schwefelsäure und das Eisenoxyd sich in der Ackerkrume vereinigt haben.

Es ist nun zwar fast nicht möglich, genau zu bestimmen, in welcher Verbindung die einzelnen Körper vorkommen, aber wir können doch sehr nutzbare Resultate erhalten, wenn wir die Ackererde auf die Weise untersuchen, daß wir sie mit ähnlichen Auflösungsmitteln behandeln, wie sie bei der Ernährung der Pflanzen durch den Boden thätig sind. Wir erfahren dann, welche Bestandtheile der Ackererde, mögen diese nun entweder schon in der Ackerde enthalten seyn, oder mögen sie erst bei der Einwirkung des Auflösungsmittels gebildet

werden, die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen können, und wir erfahren zugleich, ob sie sich in einem Zustande befinden, in welchem sie leicht oder schwer den Pflanzen zugänglich sind.

Wasser, Kohlensäure und Humussäure sind vorzüglich die Auflösungsmittel, welche die Bestandtheile des Bodens zur Assimilation den Pflanzen zuführen, und man würde daher gewiß für die Praxis recht brauchbare Resultate erlangen, wenn man die Ackererde abwechselnd mit Wasser, Kohlensäure und Humussäure behandelte. Anstatt dieser beiden Säuren wendet man aber stets mehr oder weniger stärkere Säuren an, durch welche man bei der chemischen Untersuchung in kurzer Zeit, das heißt schnell dieselben Zersetzungen bewirkt, welche in dem Boden selbst durch die Kohlensäure, Humussäure und vielleicht noch andere organische Säuren erst nach längerer Zeit, das heißt langsam, allmählig, bewerkstelligt werden.

Nur indem man so nach und nach verschiedene Auflösungsmittel auf die Ackererde einwirken läßt, kann man dahin gelangen, zu erfahren, in welcher Verbindung die verschiedenen Körper in der Ackererde enthalten sind, oder welche auflösliche Verbindungen bei der Einwirkung der verschiedenen Auflösungsmittel gebildet werden.

Wir beginnen daher die chemische Untersuchung der Ackererde in der Regel damit, daß wir dieselbe mit Wasser behandeln, und die vom Wasser aufgenommenen Substanzen ermitteln. Diese Substanzen, welche das Wasser ausgezogen hat, werden den Pflanzen natürlich ohne Mithülfe eines anderen Auflösungsmittels durch die Feuchtigkeit des Bodens zugeführt werden, sie sind, wie man sagen kann, den Pflanzen am leichtesten zugänglich. Findet man in dem Wasserauszuge Alaunerde und Eisenoxyd, so müssen diese Stoffe, welche an und für sich in Wasser unlöslich sind, in der Ackererde wenigstens zum Theil in einer Verbindung vorkommen, welche vom Wasser aufgelöst wird, welche Verbindung dies ist, wird aus den weiteren Bestandtheilen des Wasserauszuges klar. Findet sich z. B. Humussäure in demselben, so können beide Basen als humussaure Salze vorhanden seyn. Kommt in dem Wasserauszuge Kalk vor, so wird dieser nicht im ätzenden Zustande vorhanden seyn, wenn der Wasserauszug nicht alkalisch reagirt; man ist sicher, darin gleichzeitig eine Säure anzutreffen, die mit dem Kalke ein lösliches Salz bildet, dies kann nun Humussäure, Schwefelsäure u. s. w. seyn.

Nach dem Wasser läßt man verdünnte Salzsäure auf die Acker-

erde wirken, welche nun wieder eine verschiedene große Menge von Körpern in Auflösung bringt. Unter diesen Körpern finden sich sehr viele, die ebenfalls im Wasserauszuge enthalten waren, ein Beweis, daß sie außer in der durch Wasser lösbaren Verbindung noch in einem andern in Wasser nicht löslichen Zustande in der Ackererde enthalten sind, nämlich in dem Zustande, in welchem sie durch verdünnte Säuren auflöslich gemacht werden können.

Diese bei unsern Untersuchungen angewandten Säuren wirken aber im Allgemeinen auf ganz gleiche Weise als Auflösungsmittel wie die Säuren, deren sich die Natur als Auflösungsmittel bedient, nur hat diese so zweckmäßig besonders diejenigen beiden Säuren gewählt, welche mit den meisten Körpern nur schwer lösliche Verbindungen eingehen, wodurch nicht allein jedes nachtheilige Uebermaaß der auflöslichen Stoffe vermieden wird, das bekanntlich höchst nachtheilig wirkt, sondern wodurch auch verhindert wird, daß der Regen eine bedeutende Menge von nährenden Substanzen aus der Ackererde auswaschen und fort oder doch in den Untergrund führen kann.

Finden wir z. B. in dem mit Salzsäure dargestellten Auszuge einer Ackererde Kalk (ich setze voraus, daß die Ackererde schon mit Wasser behandelt war), so kann dieser Kalk weder als schwefelsaurer Kalk, noch als salpetersaurer Kalk, noch als Calciumchlorid in der Ackererde enthalten gewesen seyn, denn diese Verbindungen würden sich sämmtlich im Wasser gelöst haben; er muß entweder als kohlensaurer Kalk oder als kieselsaurer Kalk u. s. w., kurz in Verbindungen vorkommen, welche nicht im Wasser löslich sind, aus welchen aber durch Säuren der Kalk in Auflösung gebracht wird.

Zeigen sich im Säureauszuge Eisenoxyd und Alaunerde, so findet dasselbe Statt, sie müssen in einer Verbindung in der Ackererde vorkommen, in welcher sie nicht vom Wasser, aber wohl durch Säuren in Auflösung gebracht werden, also vielleicht als reines Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, oder als Alaunerdehydrat.

Wie nun unsere Salzsäure auf die genannten Stoffe wirkt, so wirkt bei der Vegetation die Humussäure und Kohlensäure; alle im Säureauszuge vorkommenden Stoffe können nur mit Hülfe dieser beiden Säuren den Pflanzen zugänglich gemacht werden. Die Wirkung dieser beiden Säuren, welche bekanntlich höchst schwache Säuren sind, erfolgt aber sehr langsam, und die daraus entstehenden Verbindungen sind zwar im Wasser auflöslich, aber sie sind darin nur sehr schwer

löslich, während wir zur Bequemlichkeit bei der chemischen Untersuchung absichtlich Säuren zur Zersetzung anwenden, welche recht leicht lösliche Verbindungen geben.

Die im Säureauszuge gefundenen Bestandtheile der Ackererde sind gleichsam die nachhaltigen Beförderungsmittel für die Vegetation, während die im Wasserauszuge befindlichen in der nächsten Zukunft wirksam sind.

Behandelt man die Ackererde nach dem Ausziehen mit Wasser und Salzsäure mit concentrirter Schwefelsäure, oder schmilzt man diesen Rückstand mit kohlensaurem Kali (S. 356), so wird wieder eine Quantität verschiedener Körper frei, welche man zum Theil schon in dem Wasserauszuge und im Säureauszuge angetroffen hat, wie z. B. Alaunerde, Eisenoxyd, ja selbst Kali. Die auf diese Weise aufgefundene Menge eines Stoffes muß sich natürlich in der Ackererde in einem Zustande oder in einer Verbindung befinden, aus welcher sie nur durch sehr starke zerlegende Kräfte in Auflösung gebracht werden können. Wir wenden deshalb bei der Untersuchung die kräftigsten Lösungsmittel und Zersetzungsmittel an; die Natur hat ein eben so kräftiges in der Zeit, alle diese Verbindungen werden ganz allmählig zerlegt und können so die Fruchtbarkeit des Bodens für eine Reihe von Jahrhunderten bedingen.

Aus dem im Vorhergehenden Mitgetheilten geht hinlänglich hervor, wie wichtig es ist, durch die chemische Untersuchung zu ermitteln, in welchen Verbindungen die verschiedenen Körper in der Ackererde vorkommen, mit andern Worten, wie wichtig es ist, die nächsten Bestandtheile der Ackererde zu kennen. Wollte man z. B. die Ackererde sofort mit concentrirter Schwefelsäure oder mit kohlensaurem Kali in der Schmelzhitze behandeln, ohne dieselbe zuvor mit Wasser und verdünnter Salzsäure ausgezogen zu haben, so würde man allerdings alles Kali, allen Kalk, alle Alaunerde auf einmal bestimmen können, aber das so erhaltene Resultat hätte für die Praxis bei weitem nicht den Nutzen, den man von einer Untersuchung zieht, in welcher nachgewiesen wird, ob diese Körper in Verbindungen vorkommen, die im Wasser auflöslich sind, oder die von verdünnten Säuren aufgelöst werden oder die endlich nur durch sehr starke Zersetzungsmittel in Auflösung gebracht werden können.

Durch das Aufhören der Vegetation während des Winters und durch den organischen Dünger wird die Ackererde mit einer Menge

organiſchen Ueberreſten verſehen, die durch ihre Zerſetzung, das heißt Umwandlung in Humus und Humusſäure, das kräftigſte Auflöſungsmittel für viele in der Ackererde vorkommenden Verbindungen abgeben und ſowohl hierdurch als auch deshalb, weil ſie eine ganze Reihe von unorganiſchen Verbindungen in leicht aſſimilirbarem Zuſtande enthalten, als kräftige Beförderungsmittel einer neuen Vegetation dienen.

Die chemiſche Unterſuchung muß daher neben der Beſtimmung der unorganiſchen Körper das Vorhandenſeyn der organiſchen Ueberreſte, den daraus entſtandenen Humus und Humusſäure ausmitteln, auch auf das aus harz- und wachsreichen Pflanzen in den Boden gekommene Harz und Wachs Rückſicht nehmen, welche letztern nur höchſt langſam eine Zerſetzung erleiden, und da die ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen ganz beſonders thätige Beförderungsmittel der Vegetation ſind, ſo ermittelt man auch in der Regel die Gegenwart oder Abweſenheit des Stickſtoffes in der Ackererde.

Mag man nun auch noch ſo ſorgfältig die Gegenwart aller in einer Ackererde vorhandenen Subſtanzen nachgewieſen haben, ſo wird doch das Bild erſt dadurch ganz vollkommen, daß man das Gewichtsverhältniß der einzelnen Beſtandtheile erforſcht, da, wie es früher hinlänglich angedeutet worden, das üppige Wachsthum der Pflanzen ganz beſonders durch eine angemeſſene Quantität der Nahrungsmittel bedingt wird, und nicht allein ein Mangel, ſondern eben ſo ſehr ein Ueberfluß an einem Stoffe der Vegetation hinderlich ſeyn kann.

Dieſe Erforſchung der Gewichtsverhältniſſe wird nun, wie leicht einzuſehen, am genaueſten durch Waage und Gewicht ausgeführt und iſt außer dem angegebenen Grunde auch noch beſonders deshalb von Wichtigkeit, weil man oft erſt, nachdem das Gewicht der näheren Beſtandtheile ermittelt worden iſt, einen richtigen Schluß machen kann, auf welche Weiſe ſie untereinander vereinigt ſind. Geſetzt, man habe in einem Waſſerauszuge, nachdem der etwa vorhandene Gyps abgeſchieden worden iſt, noch Kali, Natron, Schwefelſäure und Chlor gefunden, ſo wird man natürlich fragen, wie ſind dieſe Körper vereinigt. Dieſe Frage kann nur durch die Beſtimmung der Quantität beantwortet werden. Findet ſich gerade ſo viel Schwefelſäure, als erforderlich iſt, das Kali zu neutraliſiren, ſo muß auch gerade ſo viel Chlor vorhanden ſeyn, als das Natrium bedarf, um Natriumchlorid zu bilden; die Ackererde enthielt hiernach ſchwefelſaures Kali und Natriumchlorid. Dies iſt der erſte mögliche Fall.

Der zweite mögliche Fall ist der, daß sich weniger Schwefelsäure findet, als nöthig ist, um alles Kali in schwefelsaures Kali zu verwandeln, dann wird natürlich mehr Chlor vorhanden seyn, als das Natrium binden kann. Die Ackererde enthält also schwefelsaures Kali, Kaliumchlorid und Natriumchlorid.

Der dritte mögliche Fall ist endlich der, daß mehr Schwefelsäure vorhanden ist, als die gefundene Menge Kali zur Bildung von schwefelsaurem Kali bedarf, wo dann, wie leicht einzusehen, weniger Chlor vorhanden seyn muß, als das gefundene Natrium zur Bildung von Natriumchlorid erfordert. In diesem Falle enthält die Ackererde schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron und Natriumchlorid.

Es könnte hier die Einwendung gemacht werden, warum man im ersten Falle nicht dem Natron die Schwefelsäure und dem Kalium das Chlor zutheilt. Die verneinende Antwort darauf ist in dem begründet, was wir die Verwandschaft der Körper zu einander nennen. Das Kali ist eine stärkere Base, als das Natron, es wird sich also vor dem Natron die starke Schwefelsäure zueignen.

Indeß sind diese Annahmen allerdings nicht sehr begründet und es ist sehr wahrscheinlich, daß, wenn man schwefelsaures Kali und Natriumchlorid mischt und dies Gemisch im Wasser löst, die Lösung nicht beide Salze unverändert enthält, sondern daß in derselben dann schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron, Kaliumchlorid und Natriumchlorid enthalten sind, daß also, um es allgemein auszudrücken, bei der Auflösung zweier Salze mit verschiedener Base und Säure im Wasser immer zwei neue Salze entstehen und die Lösung also vier verschiedene Salze enthält. Aus drei Salzen, welche verschiedene Säuren und Basen enthalten, werden hiernach sechs neue Salze entstehen und die Auflösung wird neun verschiedene Salze enthalten. Man habe z. B.

salpetersauren Kalk, schwefelsaures Natron, Kaliumchlorid,

so sind in der wässrigen Lösung dieser drei Salze enthalten:

salpetersaurer Kalk,	salpetersaures Natron,	salpetersaures Kali,
schwefelsaurer Kalk,	schwefelsaures Natron,	schwefelsaures Kali,
Calciumchlorid,	Natriumchlorid,	Kaliumchlorid.

Es läßt sich in diesem Beispiele zwar nicht direct nachweisen, daß eine solche Zersetzung vor sich gegangen, aber es ist nach andern

Fällen zu schließen, höchst wahrscheinlich. Dampft man dergleichen Lösungen ab, das heißt, entzieht man den Körpern das Auflösungsmittel, so fängt sich zuerst diejenige Verbindung an auszuscheiden, welche am wenigsten leicht löslich ist, in unserem Beispiele also der schwefelsaure Kalk; die Entfernung eines Antheiles des schwefelsauren Kalkes giebt Veranlassung, daß eine neue Menge der in der Flüssigkeit vorhandenen Schwefelsäure mit dem vorhandenen Kalke zu schwefelsaurem Kalke zusammentritt, die sich bei weiterem Verdampfen ebenfalls wieder ausscheidet und dies währt so fort, bis endlich alle Schwefelsäure und aller Kalk aus der Flüssigkeit entfernt ist. Dasselbe würde geschehen, wenn man der Lösung Weingeist zusetzte, es würde nach und nach durch denselben alle Schwefelsäure und aller Kalk als schwefelsaurer Kalk ausgeschieden werden (ich setze voraus, was wohl kaum erwähnt zu werden brauchte, daß beide Körper gerade in den erforderlichen Verhältnissen vorhanden sind), weil dieser in einer viel Weingeist enthaltenden Flüssigkeit nicht löslich ist.

Die von schwefelsaurem Kalk befreite Flüssigkeit enthält nun noch:

salpetersaures Natron, salpetersaures Kali,
Natriumchlorid, Kaliumchlorid.

Sie wird nun eingedampft wieder die Verbindung entlassen, welche unter den vorhandenen am wenigsten löslich ist, was hier das salpetersaure Kali wäre, und die rückständige Flüssigkeit würde dann nur noch Natriumchlorid enthalten.

Indem wir also ein Gemisch nahmen, das salpetersauren Kalk, schwefelsaures Natron und Kaliumchlorid enthielt, haben wir bei der Untersuchung oder Behandlung desselben auf angegebene Weise erhalten: schwefelsauren Kalk, salpetersaures Kali und Natriumchlorid, also ganz andere Verbindungen, als zusammengemischt waren. Aus diesem Grunde eben nehmen wir an, daß beim Zusammenkommen der erst genannten Verbindungen die letzt genannten durch die chemische Anziehung oder chemische Verwandtschaft entstehen.

Ich habe hier etwas ausführlich über diesen Gegenstand gesprochen, weil er von großer Wichtigkeit ist und ich den Leser in den Stand setzen wollte, die Zusammensetzung des bei einer chemischen Untersuchung der Ackererde enthaltenen Wasserauszuges richtig beurtheilen zu können und weil ich endlich rechtfertigen wollte, was ich schon mehrmal

angedeutet habe, daß wir nämlich bei diesen chemischen Untersuchungen nicht sowohl erfahren, was für Verbindungen in der Ackererde vorkommen, sondern vielmehr welche Verbindungen bei der Einwirkung der oft erwähnten Auflösungsmittel entstehen, und für unsern Zweck ist gerade dies letztere das wichtigste.

Wenn wir in dem Wasserauszuge der Ackererde Kalk, schwefelsaures Natron und Chlor finden, so führen wir bei der Angabe der Resultate dieser Stoffe sie als schwefelsauren Kalk und Natriumchlorid auf; aber nach dem Mitgetheilten wird der Leser nun wissen, daß die Lösung dieser beiden Stoffe immer auch schwefelsaures Natron und Calciumchlorid enthalten wird.

Man könnte hier die Frage aufwerfen, ob es unter diesen Umständen nicht überhaupt zweckmäßiger sei, bei den Ergebnissen der Untersuchung, also z. B. bei dem Wasserauszuge, nur die näheren Bestandtheile aufzuführen und es dem Leser ganz zu überlassen, diese Bestandtheile nach den genannten Gesetzen zu vertheilen. Dies ist streng genommen allerdings zweckmäßig und es geschieht auch sehr häufig, aber es gewährt die andere Methode, nach welcher man die Stoffe ihrer Verwandtschaft nach verbunden gedacht aufführt, doch zugleich eine Uebersicht der relativen Menge der einzelnen Bestandtheile, welche man nach der ersten Methode entbehren muß. Ein Beispiel wird dies deutlicher machen. Angenommen, man habe bei einer Untersuchung gefunden im Wasserauszuge

Kali,
Natron,
Schwefelsäure,
Chlor,

so muß man erst durch Rechnung finden, welcher der drei oben S. 376 angegebenen Fälle Statt findet, wenn diese Körper bei Angabe ihrer Mengen so aufgeführt werden, wie es eben geschehen, eine Rechnung, die nach der andern Weise der Aufführung der Analytiker selbst übernimmt und dadurch dem Leser das relative Verhältniß der Bestandtheile gleichsam anschaulicher macht. Man würde dann aufzuführen haben entweder:

schwefelsaures Kali,
Natriumchlorid,

oder:

schwefelsaures Kali,

schwefelsaures Natron,
Natriumchlorid,

oder:

schwefelsaures Kali,
Kaliumchlorid,
Natriumchlorid,

wodurch der Leser sogleich erfährt, daß die gefundene Menge von Schwefelsäure gerade zur Sättigung des Kalis hinreicht, oder daß mehr davon vorhanden ist, oder daß endlich weniger davon vorkommt.

Wenn wir die näheren Bestandtheile, welche bis jetzt in der Ackererde gewöhnlich gefunden sind, zusammenstellen und nach ihrem chemischen Character eintheilen, so haben wir die folgenden Basen:

Ammoniak, Kali, Natron, Kalkerde, Talkerde, Alaunerde, Manganoxydul, Manganoxyd, Eisenoxydul, Eisenoxyd und Kupferoxyd,

ferner folgende Säuren:

Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kohlensäure, Humussäure und das salzebildende Chlor,

endlich folgende indifferente Substanzen:

Wasser, Pflanzenüberreste, Humuskohle und Wachsharz.

Zu welchen Salzen die Basen und Säuren in der Ackererde vereinigt vorkommen, oder welche Verbindungen durch Einwirkung der Auflösungsmittel entstehen, dies lehrt uns die Behandlung mit diesen letztern, wie es oben ausführlich besprochen worden ist; im Voraus läßt sich dies aus der Aufzählung der näheren Bestandtheile der Ackererde nicht mit Gewißheit sagen, da dieselbe ein Gemenge von oft sehr verschiedenen Gebirgsarten ist, welche von den Auflösungsmitteln zum Theil leicht, zum Theil sehr schwierig zersetzt werden.

Wir dürfen uns nicht verbergen, daß die genaue quantitative chemische Untersuchung einer Ackererde zu den schwierigsten chemischen Untersuchungen gehört, weil in den meisten Ackererden fast alle die aufgeführten Substanzen vorkommen, aber in sehr verschiedener Verbindung, und zwar oft wohl in reichlicher, oft aber auch nur in schwer bestimmbarer Menge. Man hat indeß den Vortheil, daß zu der Untersuchung jede beliebige Quantität zu Gebote steht, daher ist es immer anzurathen, mit der zur Untersuchung zu verwendenden Menge

der Erde nicht ſparſam zu ſeyn, und wo es irgend zweckmäßig iſt, zur Beſtimmung eines Beſtandtheiles eine neue Quantität der Ackererde anzuwenden, wenn gleich es auch möglich iſt, aus ein und derſelben Quantität ſehr verſchiedene Beſtandtheile zu beſtimmen und abzuſcheiden.

Da doch nur nach genauer Beſtimmung der Gewichtsverhältniſſe der Beſtandtheile einer Ackererde ein vollſtändiges Urtheil über die Beſchaffenheit derſelben (natürlich mit Berückſichtigung aller übrigen phyſiſchen Eigenſchaften, Lage u. ſ. w.) gefällt werden kann, ſo könnte eine qualitative Unterſuchung leicht gänzlich unnöthig erſcheinen. Abgeſehen aber ſelbſt davon, daß man erſt nach ausgeführter qualitativer Unterſuchung über den beſten Weg entſcheiden kann, der bei der quantitativen Analyſe zu befolgen iſt, ſo kann man ſich auch ein für viele Fälle, man kann ſagen, für den eignen Gebrauch, hinreichend genaues Bild von der Zuſammenſetzung des Bodens durch die qualitative Analyſe verſchaffen, wenn man durch Uebung ſich angeeignet hat, aus der Stärke der durch die einzelnen Reagentien bewirkten Reaction, z. B. der Niederſchläge, die Menge des Körpers, auf welchen man prüft, einigermaßen genau zu beurtheilen und wenn man einige Gewichtsverhältniſſe, gleichſam als Anhaltpunkte, durch die Waage genau ermittelt.

Geſetzt, man habe einen Säureauszug einer Ackererde vor ſich, ſo lernt man z. B. ſehr bald beurtheilen (vorausgeſetzt, daß man gleiche Quantitäten von Ackererde bearbeitet und wenigſtens ziemlich gleiche Mengen von Löſungen zu erhalten ſucht), wie ſtark der Niederſchlag iſt, der durch Ammoniak in demſelben hervorgebracht wird, wenn 1, 2, 3, 4, 5 u. ſ. w. Prozente Alaunerde und Eiſenoxyd in der Ackererde enthalten ſind und man erkennt bei einiger durch Erfahrung erlangter Uebung aus der mehr oder weniger dunkelbraunen Farbe des Niederſchlages das Verhältniß der Alaunerde zum Eiſenoxyd in demſelben. So in vielen Fällen. Die Stärke des Niederſchlages, welchen ſalpeterſaures Silberoxyd in einem Waſſerauszuge hervorbringt, läßt leicht die Menge der Chloride erkennen, welche in demſelben enthalten iſt, ſo wie die durch Baryumchlorid und kleeſaures Kali bewirkten Niederſchläge leicht über die Menge des vorhandenen Gypſes Auskunft geben.

Aber man muß zu dieſen Unterſuchungen, wie bemerkt, wenigſtens einige durch die Waage beſtimmte Anhaltpunkte haben. Dieſe Anhaltpunkte ſind vorzüglich die Beſtimmung des Gewichts des vom

Wasser aufgelösten Antheils und die Bestimmung des Gewichts des von der Säure gelösten Antheils. Angenommen, man habe 100 Gr. einer Ackererde mit Wasser behandelt und der Wasserauszug zum Trocknen verdampft, habe 1 Gr. Rückstand gelassen, so sind in derselben 1 Prozent in Wasser auflöslichen Bestandtheils enthalten; die relative Menge der verschiedenen vom Wasser gelösten Bestandtheile kann man nun durch die Stärke der Reaction, wie erwähnt, leicht ermitteln. Die mit Wasser ausgezogene Erde, mit Salzsäure behandelt, wiege nur noch 92 Grammen, so sind von der Säure (99 — 92) 7 Grammen aufgelöst, es finden sich also 7 Prozent durch Säuren ausziehbare Bestandtheile, deren relative Menge man nun wieder aus der Stärke der verschiedenen Reactionen bestimmt. Wird nun der bei der Behandlung mit Säuren gebliebene Rückstand durch Schlämmen in Thon und Sand zerlegt und wird die Menge der organischen Substanzen durch Einäschern bestimmt, so erhält man ein, wie ich sagte, zum eigenen Gebrauch oft höchst brauchbares Resultat.

Ich glaube, daß gerade von dieser Untersuchung der Landwirth großen Nutzen ziehen kann, weil er sie lieber als die ganz genaue quantitative Untersuchung anstellen wird, aber ich mache dringend darauf aufmerksam, diesen Weg nicht in Fällen zu betreten, wo es auf irgend erhebliche Genauigkeit ankommt, wo es z. B. gilt, etwas zu beweisen oder zu widerlegen, oder wo die Untersuchung öffentlich bekannt gemacht werden soll, denn die erwähnten Untersuchungen sind nur für das Journal des Landwirths.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen, welche ich der Beherzigung empfehle, kann ich nun zu der qualitativen und quantitativen Untersuchung selbst übergehen.

Qualitative Untersuchung der Ackererde.

Für die Untersuchung sammle man kleine Partien der Ackererde von recht vielen Stellen des Ackers und mische diese sorgfältig durch einander. Finden sich auf dem Lande einzelne, schon im Aeußern von der Gesammtmasse des Bodens ganz verschiedene Stellen, so darf man von diesen nichts dazwischen nehmen, man muß die Erde dieser Stellen einer besondern Untersuchung unterwerfen.

Darstellung des Wasserauszuges.

Von der sorgfältig gesammelten und zerriebenen Erde wird eine

bedeutende Quantität (nicht unter 100 Grammen) in einer Digerirflasche mit Wasser übergossen, so daß dies ein Paar Finger hoch darüber steht. Sind ohngefähr 15 Minuten verflossen, während deren man einige Mal geschüttelt hat, so wird der ganze Inhalt der Flasche auf ein genetztes Filter gebracht, nach Ablaufen der Flüssigkeit die Digerirflasche ausgespült und der Rückstand auf dem Filter mit Wasser so lange ausgesüßt, bis das Abfließende beim Verdampfen auf einem Uhrglase einen kaum bemerkbaren Rückstand läßt, oder bis es nicht mehr durch Baryumchlorid getrübt wird. Das Aussüßen muß lange fortgesetzt werden, wenn die Erde viel Gyps enthält, da dieser sehr schwer löslich ist, das genannte Reagens zeigt an, wenn kein Gyps mehr gelöst wird, und dann sind schon längst alle andern auflöslichen Salze entfernt.

Man kann auch die Erde, wie angegeben, mit Wasser übergießen, aber nach einiger Zeit nur das Flüssige aus der Digerirflasche auf das Filter bringen und den Rückstand in derselben immer wieder mit neuer Menge Wassers behandeln, bis endlich nichts mehr gelöst wird. Diese Methode ist indeß nicht so gut, weil die auf das Filter gegebene Flüssigkeit die feinsten Theile der Erde in Suspension enthält und diese sich so fest auf das Filter ansetzen, daß dadurch das Ablaufen des flüssigen Inhalts des Trichters gänzlich gehemmt oder doch ungemein erschwert wird. Es ist daher die erst angegebene Methode schneller zum Ziele führend, besonders wenn man darauf bedacht ist, gleich anfangs alle gröbern Theile der Erde auf das Filter zu spülen, welche dann auf dem Filter eine Lage bilden, durch welche die Flüssigkeit leicht abfließt.

Obgleich wir es jetzt nur mit der qualitativen Untersuchung zu thun haben, so muß doch das Aussüßen bis zu dem angegebenen Punkte fortgesetzt werden, weil der auf dem Filter bleibende Rückstand zum Säurenauszuge benutzt wird, also von allen im Wasser löslichen Bestandtheilen vollkommen frei seyn muß, wenn man nicht falsche Resultate erlangen will. Man muß hier indeß beachten, daß bei der fortwährenden Behandlung der Ackererde mit Wasser immer geringe Mengen auflöslicher Substanzen entstehen können, so namentlich, wenn die Erde viele Humussäure enthält, welche dann mit dem Kalke u. s. w. fortwährend humussaure Salze bilden wird, daß man also eigentlich nie oder doch erst in sehr langer Zeit dahin gelangen würde, eine Flüssigkeit zu erhalten, welche beim Verdampfen auch nicht einen An-

flug von Rückstand hinterließe. Auch muß man berücksichtigen, daß die, wenn auch nur sehr geringe Menge von Kohlensäure, welche in dem zum Ausziehen und Auswaschen verwandten kalten Wasser vorkömmt, fortwährend Spuren einiger Substanzen in Auflösung bringt; man wendet aber deshalb kaltes Wasser zum Ausziehen an, weil dann der Proceß im Laboratorio dem in der Natur vorgehenden ähnlicher ist.

Es soll, also, wie aus dem Gesagten hervorgeht, durch die Behandlung der Erde mit Wasser ermittelt werden, was für Substanzen sich in der Ackererde in einem Zustande befinden, in welchem sie leicht in wässrige Lösung übergehen. Bei der quantitativen Untersuchung ist dies ganz besonders zu beachten, weil man sonst genöthigt wäre, die Behandlung der Ackererde mit Wasser unendlich lange fortzusetzen.

Betrachten wir nun, welche Substanzen sich im Wasserauszuge finden werden, so ergiebt sich, daß alle die S. 380 genannten Säuren und Basen in demselben enthalten seyn können, aber von einigen könnten, wenn sie gleichzeitig neben anderen vorhanden wären, nur höchst geringe Spuren angetroffen werden, nämlich von denen, welche durch die Gegenwart mancher andern in unlösliche oder vielmehr sehr schwer lösliche Verbindungen umgeändert werden. So können stets nur Spuren von Phosphorsäure und Humussäure vorkommen, wenn in dem Wasserauszuge Kalkerde, Eisenoxyd und Alaunerde enthalten sind, weil alle diese Basen, wo sie nur mit der Phosphorsäure und Humussäure zusammentreffen, sofort phosphorsauren und humussauren Kalk, Eisenoxyd und Alaunerde bilden, die im Wasser ganz unlöslich oder sehr schwer löslich sind.

Daß man aber doch von den Körpern, welche in gewöhnlichen Auflösungen nicht neben einander bestehen können, im Wasserauszuge der Ackererde oft nicht unbedeutende Mengen antrifft, davon ist die Ursache der oft beträchtliche Gehalt desselben an organischen Substanzen, wie Humussäure, Extractivstoff aus den Pflanzenüberresten und Dünger, Leim aus dem zur Düngung angewandten Knochenmehle u. s. w., welche Substanzen gleichsam der chemischen Verwandtschaft Hohn sprechend, Substanzen in Auflösung erhalten, die bei Abwesenheit derselben sich durchaus nicht in Auflösung befinden könnten. Sobald man daher in dem Wasserauszuge irgend beträchtliche Mengen von organischen Substanzen erkennt, muß man seine

Aufmerksamkeit ganz besonders auf dergleichen schwerlösliche Verbindungen richten*).

Mit welchen Basen man die Säuren im Wasserauszuge vereinigt denkt, darüber entscheidet, wie ich früher bemerkte, das was man Verwandtschaft derselben zu den Basen nennt, und eine, das relative Verhältniß der Säuren zu den Basen bezeichnende Angabe kann, wie erwähnt, nur nach der quantitativen Untersuchung gemacht werden (S. 376). Ich bringe aber hier noch einmal ins Gedächtniß, was ich über die bei der Lösung von verschiedenen Salzen vorgehenden Zersetzung, Seite 377, mitgetheilt habe, daß nämlich diese Bezeichnung nur das relative Verhältniß der Bestandtheile dem Auge des Lesers deutlicher machen soll.

Wollte ich eine ausführliche Angabe machen, wie man die gefundenen Säuren und das Chlor auf die gefundenen Basen gleichsam zu vertheilen habe, so müßte ich so viele Schemata dazu liefern, als die Zusammensetzung der Wasserauszüge verschieden seyn kann. Bei der quantitativen Untersuchung werde ich darauf zurückkommen, hier möge vorläufig das Folgende genügen.

Die Schwefelsäure wird zuerst dem Kalke zugetheilt, ist mehr vorhanden, als zur Sättigung desselben erforderlich, dem Kali, dann dem Natron.

Das Chlor zuerst dem Kalium, dann dem Natrium, dem Calcium, Talcium und der Alaunerde.

Die Salpetersäure theilt man in der Regel dem Kali, Ammoniak oder Kalke zu.

Die Humussäure und Phosphorsäure erhalten die Basen, welche die vorigen Säuren übergelassen haben, die Kalkerde, Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd. Doch, wie erwähnt, gehört das Weitere der quantitativen Analyse an.

Die Prüfung des Wasserauszuges mit den Reagentien wird im Allgemeinen, wie schon früher bemerkt, in den sogenannten Probirgläsern vorgenommen, indem man von demselben ohngefähr einen Theelöffel voll in ein Glas schüttet und tropfenweis das Reagens

---

*) Mir ist Ackererde vorgekommen, von welcher der Wasserauszug keine Spur von Chlor, Schwefelsäure oder einer andern Säure enthielt, und doch kam in demselben eine bedeutende Menge Kalk vor, aufgelöst durch Knochengallerte. Die Erde war mit Knochenmehl gedüngt.

unter Bewegen oder Umrühren hinzubringt. Da durch das anhaltende Aussüßen des Rückstandes in dem Filter der Wasserauszug sehr verdünnt wird, so verwendet man zur Untersuchung entweder nur die zuerst abgelaufene Flüssigkeit, oder was zweckmäßiger ist, man dampft den ganzen Auszug bis auf ein mäßiges Volumen ein, wobei aber die sich hierbei etwa ausscheidenden Stoffe nicht zu übersehen sind.

Prüfung des Wasserauszuges

auf:

Saure und alkalische Reaction. Gewöhnlich ist der Wasserauszug vollkommen neutral, und in diesem Falle werden weder blaues noch geröthetes Lackmuspapier verändert. Wird das blaue Lackmuspapier geröthet, so ist eine freie Säure vorhanden, wird das geröthete Lackmuspapier wieder gebläuet; reagirt also der Wasserauszug alkalisch, so kann diese Reaction entweder von humussauren Alkalien, oder von Kalk (durch Düngen mit gebranntem an der Luft zerfallenen Kalk hineingebracht) herrühren. Von kohlensauren Alkalien, die ebenfalls alkalisch reagiren, könnte kohlensaures Ammoniak, Kali und Natron vorkommen. Sehr schwache alkalische Reactionen verursacht auch der etwa aufgelößte kohlensaure Kalk.

Zur Prüfung mit dem Reactionspapieren verwendet man am besten die nach dem Aufbringen des Wasserauszuges auf das Filter zuerst ablaufende Flüssigkeit, in welchem die Reaction, wenn eine solche vorhanden, am stärksten seyn muß.

Humussäure und extractive Substanzen aus den Ueberresten der Pflanzen und aus den Düngungsmitteln. Im Allgemeinen zeigt schon die mehr oder weniger gelbe Farbe des Wasserauszuges den Gehalt an diesen Substanzen an. Genauer ermittelt man denselben durch Abdampfen eines Theiles des Auszuges in einem Uhrschälchen bis zur Trockne, wo dann der Rückstand blaßgelb bis braun gefärbt seyn wird, je nach der Menge der vorhandenen erwähnten Substanzen. Beim Erhitzen in einem Platinlöffel oder im Platintiegel verbreitet der Rückstand, indem er sich durch Kohle schwarz färbt, einen *brenzlichen Geruch*, der dem von *verbrannten Horn oder Federn* gleicht, wenn *stickstoffhaltige Substanzen* darin enthalten sind, und in dem Tiegel gehaltenes Curcumapapier wird von dem gebildeten Ammoniak braun, geröthetes Lackmuspapier

wieder blau gefärbt. Beim Liegenlassen der Reactionspapiere verschwinden diese Reactionen wieder wegen Verflüchtigung des Ammoniaks.

Ist die Menge dieser organischen Substanzen im Wasserauszuge irgend beträchtlich, so gilt ein für allemal als Regel, daß man vor der weitern Prüfung desselben diese Substanzen durch Glühen zerstört, weil sie der Einwirkung der meisten Reagentien hinderlich sind. Man dampft zu diesem Zwecke den ganzen Auszug bis zur Trockne ab, bringt den trocknen Rückstand in den Platintiegel und erhitzt mit der einfachen Spirituslampe gerade nur so stark, als es zur Verkohlung der organischen Körper und zum Verbrennen der Kohle erforderlich ist. Man kann diesen Proceß durch starke Hitze sehr beschleunigen, aber dabei werden beträchtliche Mengen als Chloride verflüchtigt, deshalb wende man lieber gelinde und anhaltende Hitze an. Ist der Rückstand im Tiegel nicht mehr schwärzlich, so löse man denselben in reinem Wasser, dem man ein Paar Tropfen Salpetersäure zusetzt, wenn die Auflösung nicht vollständig erfolgen sollte. Was dann aber noch ungelößt bleibt, ist Kieselsäure. Prüft man nun diese Flüssigkeit mit den verschiedenen Reagentien, so ist wohl zu beachten, daß dieselbe sauer reagirt, man muß sie deshalb mit Ammoniak so vollständig neutralisiren, als es ohne einen Niederschlag zu bewirken angeht. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß die Prüfung des Wasserauszuges auf Substanzen, welche in hoher Temperatur zerlegt werden, wie z. B. salpetersaure Salze und Ammoniaksalze, in einer besondern Quantität des Wasserauszuges vorgenommen wird.

Salpetersäure. Ein Theil des Wasserauszuges wird durch Verdampfen auf einem Uhrschälchen concentrirt, die rückständige Flüssigkeit in einer weißen Digerirflasche oder in eine unten zugeschmolzene Röhre aus dünnem Glase gebracht, mit 20—30 Tropfen concentrirter reiner (rectificirter) Schwefelsäure vermischt, etwas Kupferfeilicht zugegeben und gelinde erwärmt. Zeigen sich rothe Dämpfe über der Flüssigkeit, so war Salpetersäure vorhanden.

Anstatt des Kupferfeilichts kann man auch die Flüssigkeit mit Indigotinctur blaßblau färben, wo beim Erhitzen, wenn Salpetersäure vorhanden, die blaue Farbe zerstört wird. Dieser Weg ist indeß nicht zu gebrauchen, wenn die Flüssigkeit von organischen Substanzen sehr dunkel gefärbt ist.

Die Salpetersäure im Wasserauszuge giebt sich auch dadurch kund, daß in dem beim Verdampfen bleibenden Rückstande, wenn er

im Platintiegel allmählig erhitzt wird, bei einer gewissen Temperatur unter zischendem Geräusche eine lebhafte Verbrennung der vorhandenen organischen Substanzen eintritt, was man gewöhnlich Verpuffen nennt. Auf glühende Kohlen gestreut, zeigt sich dieselbe Erscheinung.

Kohlensäure. Kohlensäure kann sich nur im Wasserauszuge finden, wenn derselbe alkalisch reagirt, und nur diesen Fall hat man also darauf zu prüfen; sie giebt sich sehr leicht zu erkennen durch das Aufbrausen, welches sich zeigt, wenn man etwas von dem concentrirten Wasserauszuge in eine verdünnte Säure, z. B. Salzsäure oder Salpetersäure, tröpfelt, indem sie dann in Gasgestalt entweicht.

Schwefelsäure. Baryumchlorid erzeugt bei Gegenwart derselben einen weißen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt, der sich nicht auf Zusatz von Salzsäure auflößt. Verschwindet auf Zusatz von Salzsäure der entstandene Niederschlag zum Theil, so rührt dieser gelößte Antheil von einer andern Barytverbindung her, wie vielleicht von phosphorsaurem, kohlensaurem, auch wohl humussaurem Baryt, was sich aus der fernern Prüfung ergiebt.

Chlor. Salpetersaures Silberoxyd bringt, wenn Chloride vorhanden sind, einen käsigen Niederschlag von Chlorsilber hervor, der auf Zusatz von einigen Tropfen Salpetersäure nicht verschwindet, also in Säuren unlöslich ist, daher auch in dem mit Salpetersäure sauer gemachten Wasserauszuge entsteht. Wird der durch das Reagens in dem neutralen Wasserauszuge entstandene Niederschlag zum Theil von zugesetzter Salpetersäure gelößt, so rührt dieser Theil von einer andern Verbindung her, er kann dann entweder phosphorsaures, oder kohlensaures oder humussaures Silberoxyd seyn, was die weitere Untersuchung lehren wird.

Der Niederschlag von Chlorsilber muß sich im Uebermaaß von Ammoniakflüssigkeit vollständig auflösen; bleiben hierbei gelbe Flocken ungelößt, so könnten diese vielleicht Jod- oder Bromsilber seyn; weiße Flocken rühren von Alaunerde, von phosphorsaurem Kalke oder phosphorsaurer Ammoniaktalkerde her, wenn in dem Wasserauszuge nämlich durch die betreffenden Reagentien die Gegenwart von Alaunerde, Kalk- oder Talkerde und Phosphorsäure dargethan worden ist; bräunliche Flocken sind Eisenoxyd, wenn dies vorhanden.

Phosphorsäure. Man macht die zu prüfende Menge des Wasserauszuges mit ein Paar Tropfen Salpetersäure schwach sauer,

giebt so viel salpetersaures Silberoxyd hinzu, daß alles Chlor als Chlorsilber ausgeschieden wird, fügt noch einen Ueberschuß von dem Reagens zu der Flüssigkeit und filtrirt dieselbe von dem Chlorsilber ab. Zu der so vollkommen klar erhaltenen Flüssigkeit wird nun gerade so viel Ammoniakflüssigkeit gebracht, daß die vorhandene freie Säure eben gesättigt und durchaus kein Ueberschuß an Ammoniak vorhanden ist. Es entsteht, wenn Phosphorsäure vorhanden, ein eidottergelber Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd, der sich sowohl in Salpetersäure, als auch in Ammoniak sehr leicht löst, daher nur in ganz vollkommenen neutralen Flüssigkeiten sich bilden kann.

Um bei der Sättigung mit Ammoniak jeden Ueberschuß dieses Letztern zu vermeiden, taucht man am zweckmäßigsten ein Glasstäbchen in die Ammoniakflüssigkeit, und bringt nun das daran hängende auf die Oberfläche der zu prüfenden Flüssigkeit, indem man genau nachsieht, ob an der Stelle, wo das Ammoniak hinkommt, Ausscheidung eines Niederschlages erfolgt.

Die Prüfung auf Phosphorsäure durch salpetersaures Silberoxyd wird sehr unsicher, wenn viel organische Substanzen in dem Wasserauszuge enthalten sind (siehe Prüfung auf Humussäure), weil das Silberoxyd mit diesen ebenfalls unlösliche mehr oder weniger braun gefärbte Niederschläge bildet, man muß in diesem Falle, wie am angeführten Orte beschrieben, diese Substanzen durch Glühen entfernen. Aber durch das Glühen erleiden die phosphorsauren Salze die eigenthümliche Umänderung, daß sie nach demselben mit unserm Reagens, dem salpetersauren Silberoxyd, keinen eidottergelben, sondern einen weißen Niederschlag hervorbringen. Wenn man aber die, beim Glühen des Rückstandes vom Wasserauszuge erhaltene Salzmasse vor dem Auflösen in durch Salpetersäure angesäuertem Wasser mit einigen Tropfen starker Salpetersäure übergießt, und diese Säure auf der Wärmeplatte wieder abrauchen läßt, so erhält man beim Auflösen der so mit Salpetersäure behandelten Masse eine Flüssigkeit, die nach Abscheidung des Chlors auf eben beschriebene Weise geprüft, den gelben Niederschlag erscheinen läßt.

Man kann in dieser letzten Flüssigkeit die Phosphorsäure auch dadurch nachweisen, daß man dieselbe mit Ammoniak so weit neutralisirt, daß sie nur eben noch sauer ist und kein Niederschlag entsteht, durch Zusatz von kleesaurem Kali den Kalk entfernt, nach Abfiltration des kleesaurem Kalkes durch Zusatz von ein Paar Tropfen Weinsäure-

lösung das Gefälltwerden des Eisenoxydes und der Alaunerde, wenn diese vorhanden, verhindert, dann Ammoniak im großen Ueberschuß hinzufügt und nun Ammoniumtalcium-chlorid hinzubringt, wodurch, wenn Phosphorsäure vorhanden, beim starken Umrühren mit einem Glasstabe der characteristische krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde entsteht.

Die Prüfung auf Phosphorsäure durch Ammoniumtalcium-chlorid kann auch direct in dem Wasserauszuge vorgenommen werden; sind aber viel organische Substanzen vorhanden, so giebt sie nicht sehr genaue Resultate. Man entfernt den Kalk ebenfalls durch kleesaures Kali, giebt, wenn es nöthig, das heißt wenn Eisenoxyd und Alaunerde vorhanden sind, einen oder einige Tropfen Weinsäure zu, übersättigt mit Ammoniak und fügt dann das Reagens hinzu. Nach starkem Umrühren und nach einiger Zeit erscheint dann der sehr kenntliche Niederschlag.

Wegen der Wichtigkeit der Phosphorsäure für die Vegetation hat die Prüfung auf diese Säure ein ganz besonderes Interesse.

Kieselsäure. Man macht die zu prüfende Menge des Wasserauszuges durch ein Paar Tropfen Salzsäure sauer, und dampft dieselbe dann in einem Porzellanschälchen bis zur staubigen Trockne ab. Beim Befeuchten des vollkommenen trockenen Rückstandes mit Salzsäure und Auflösen im Wasser bleibt, wenn Kieselsäure vorhanden, diese in Gestalt von Flocken ungelößt. Diese Flocken erkennt man am besten dadurch, daß man die Flüssigkeit in ein enges Glas giebt, wo sie sich dann bald zu Boden senken. Auf einem Filter gesammelt und getrocknet, geben sie ein sehr stäubendes Pulver, was für die Kieselerde sehr characteristisch ist; auch muß sich dies Pulver in einer Auflösung von kohlensaurem Natron vollständig lösen.

Die im Wasserauszuge sich findende Kieselsäure kam entweder in der Ackererde als Kieselsäurehydrat vor; entstanden von der Zersetzung kieselsaurer Salze durch Humussäure oder Kohlensäure, auch können vielleicht einige kieselsaure Salze in geringer Menge in Wasser gelößt seyn.

Ammoniak. Man vermischt den in ein Probierglas gegebenen Wasserauszug mit einigen Tropfen Kalilauge, wodurch das Ammoniak in Freiheit gesetzt wird und nun an dem stechenden Geruche sich leicht erkennen läßt. Hält man über die Flüssigkeit einen mit schwacher Salzsäure befeuchteten Glasstab, so zeigen sich, wenn Ammoniak vorhanden,

schwere weiße Nebel von Salmiakdampf, und dies findet selbst noch Statt, wenn die vorhandene Menge des Ammoniaks so gering ist, daß sie durch den Geruch nicht mehr erkannt werden kann.

Kupferoxyd. Schwefelwasserstoff bringt bei Gegenwart desselben in dem mit ein Paar Tropfen Salzsäure angesäuerten Wasserauszuge einen schwarzen Niederschlag von Schwefelkupfer hervor. Eine in die Flüssigkeit etwa 1/4 Zoll tief eingetauchte Stricknadel wird nach einiger Zeit mit einer rothen Haut oder einem schwarzen Anfluge von metallischem Kupfer überzogen, und dieser Theil der Nadel dann in die sehr klein gemachte Spirituslampe gehalten, färbt die Flamme grün. (Seite 367.)

Eisenoxyd. Gelbes Blutlaugensalz bringt beim Vorhandenseyn desselben einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervor, bei sehr geringen Mengen eine blaßblaue Färbung; sind viel organische Substanzen vorhanden, so wirkt das Reagens nicht gut, die Reaction tritt dann auf Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure besser hervor.

Ammoniak fällt aus dem Wasserauszuge, wenn nicht viel organische Substanzen vorkommen, das Eisenoxyd, sonst nicht, man muß dann, um das Eisen zu fällen, diese Substanzen, wie oben gelehrt, durch Glühen zerstören.

Eisenoxydul. Rothes Blutlaugensalz in den Wasserauszug geworfen, giebt bei Gegenwart desselben denselben Niederschlag, den gelbes Blutlaugensalz hervorbringt, wenn Eisenoxyd vorhanden ist.

Da das Eisenoxyd bei Digestion mit einer Flüssigkeit, welche organische Substanzen, z. B. Humussäure, enthält, wenigstens theilweis zu Oxydul desoxydirt wird, so wird man in der Regel in dem Wasserauszuge eher Eisenoxydul als Eisenoxyd finden.

Das im Wasserauszuge vorkommende Oxydul wird beim Glühen des Rückstandes an der Luft in Oxyd umgeändert, welches durch Ammoniak dann vollständig ausgefällt werden kann, während das Oxydul nur sehr unvollständig abgeschieden wird.

Alaunerde. Zur Prüfung auf Alaunerde müssen die organischen Substanzen, wie oben bei der Prüfung auf Humussäure u. s. w. gelehrt ist, durch Glühen zerstört werden. Der geglühte Rückstand wird dann mit concentrirter Salzsäure digerirt, und nach Zugeben von Wasser die Flüssigkeit von der etwa ungelöst gebliebenen Kieselsäure abfiltrirt. Diese Flüssigkeit übersättigt man mit Ammoniak. Entsteht dadurch ein Niederschlag, so rührt derselbe entweder von Eisen-

oxyd, oder Alaunerde oder von beiden her. Ist der Niederschlag Eisenoxyd, so ist die Farbe desselben braun, ist er Alaunerde, so ist seine Farbe weiß; hellbraune Färbung zeigt ein Gemisch von beiden an, und die Färbung wird, wie leicht einzusehen, um so dunkler seyn, je mehr Eisenoxyd vorhanden ist. Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, gut ausgesüßt, noch feucht von dem ausgebreiteten Filter mittelst eines kleinen Messers von Horn oder Elfenbein oder besser mittelst eines Platinspatels sorgfältig und vorsichtig herunter gekratzt, in einem Porzellanschälchen mit etwas Kalilauge übergossen und in mäßiger Wärme damit digerirt. Die vorhandene Alaunerde wird aufgelößt, während das Eisenoxyd ungelößt bleibt. Man verdünnt mit etwas Wasser, filtrirt die Flüssigkeit von dem vorhandenen Eisenoxyde und macht dieselbe, welche stark alkalisch reagirt, durch Salzsäure etwas sauer. Nun giebt man kohlensaures Ammoniak hinzu, welches die Alaunerde, wenn sie vorhanden, in farblosen gallertartigen Flocken abscheidet.

Enthält der Wasserauszug Phosphorsäure und Kalk, so wird Ammoniak neben dem Eisenoxyd und der Alaunerde auch phosphorsauren Kalk niederschlagen, dies thut indeß der Prüfung auf Alaunerde keinen Eintrag, da sich derselbe in Kalilauge nicht löst, sondern bei dem Eisenoxyde bleibt.

Sollte die Menge des durch Ammoniak hervorgebrachten Niederschlages so unbedeutend seyn, daß sich nach dem Filtriren nichts oder doch nur wenig desselben von dem Filter nehmen ließe, so breitet man das Filter in einem Porzellanschälchen aus und übergießt es mit einigen Tropfen verdünnter Salzsäure, welche den darauf befindlichen Niederschlag vollständig auflößt. Nach erfolgter Lösung fügt man etwas Wasser hinzu, und filtrirt die, von Eisen mehr oder weniger gelb gefärbte Flüssigkeit von dem Papiere ab, setzt Kalilauge im Ueberschusse, das heißt, bis zur stark alkalischen Reaction, zu derselben, wodurch Eisenoxyd gefällt wird, während Alaunerde in Auflösung bleibt, filtrirt von Eisenoxyd ab, macht die ablaufende stark alkalische Flüssigkeit durch Salzsäure sauer und fällt aus dieser Lösung, wie oben, durch kohlensaures Ammoniak die Alaunerde.

Man könnte, wenn nur Spuren von organischen Substanzen vorhanden wären, die Prüfung auf Alaunerde direct in dem Wasserauszuge vornehmen, aber zweckmäßiger ist es immer, zuvor zu glühen und bei irgend bedeutender Menge von dergleichen Substanzen muß

dies ganz nothwendig geschehen, weil sowohl Eisenoxyd als Alaunerde dann durch keine Fällungsmittel gefällt werden.

Manganoxydul. Man verwendet zur Prüfung hierauf ebenfalls den durch Glühen von organischen Körpern vollständig befreiten Rückstand vom Abdampfen des Wasserauszuges (siehe oben Prüfung auf Humussäure). Dieser Rückstand wird in salzsäurehaltigem Wasser aufgelöst und zu der Lösung Ammoniakflüssigkeit gegeben, bis dieselbe schwach alkalisch ist. Hierdurch werden, wie bei der Prüfung auf Alaunerde bewirkt wurde, Eisenoxyd und Alaunerde gefällt. Man filtrirt ab und giebt zu der abgelaufenen Flüssigkeit Schwefelwasserstoff-Ammoniak, wodurch, wenn Manganoxydul vorhanden, ein fleischfarbener Niederschlag von Schwefelmangan entsteht.

Man kann auch die durch Ammoniak von Eisenoxyd und Alaunerde befreite Flüssigkeit mit Salzsäure wieder schwach ansäuren und dann gelbes Blutlaugensalz zusetzen, wodurch, wenn Manganoxydul vorkommt, eine weißliche Trübung oder ein weißer Niederschlag von Manganeisencyanür entsteht.

Kalk. Zur Prüfung auf Kalk behandelt man den geglühten Rückstand gerade so wie zur Prüfung auf Manganoxydul, das heißt, man entfernt durch Ammoniak das Eisenoxyd und die Alaunerde. Zu der von dieser abfiltrirten Flüssigkeit giebt man kleesaures Kali, welches durch einen entstehenden weißen pulvrigen Niederschlag die Gegenwart des Kalkes darthut. Der Niederschlag ist kleesaurer Kalk.

Die von dem kleesauren Kalke abfiltrirte Flüssigkeit wird zur Ausmittelung der etwa vorhandenen Talkerde benutzt.

Man kann die Prüfung auf Kalkerde auch direct in dem Wasserauszuge vornehmen und hat nicht einmal nöthig, vorher das Eisenoxyd und die Alaunerde zu entfernen, aber weil man die vom kleesauren Kalk abgelaufene Flüssigkeit, wie erwähnt, immer zur Prüfung auf Talkerde benutzt, für welche Prüfung das Eisenoxyd und die Alaunerde abgeschieden seyn müssen, so nimmt man in der Regel diese Scheidung vorher vor. Sind aber viele organische Substanzen in dem Wasserauszuge, so fällt der Niederschlag von kleesaurem Kalk erst nach einiger Zeit nieder und er ist dann schmutzig gefärbt, deshalb ist es besser, wie zuerst angegeben, mit dem von organischen Stoffen befreiten Wasserauszuge zu operiren, in welchem die Niederschläge mit ihrer ganzen Eigenthümlichkeit auftreten.

Talkerde. Zur Prüfung auf Talkerde muß der Wasserauszug

von Eisenoxyd, von Alaunerde und vom Kalk befreit seyn, daher benutzt man dazu die Flüssigkeit, welche nach dem Ausfällen des Kalkes durch kleesaures Kali von dem niedergefallenen kleesauren Kalke abfiltrirt wird (siehe die vorstehende Prüfung auf Kalk). Man setzt zu dieser Flüssigkeit phosphorsaures Natron und einen bedeutenden Ueberschuß von Ammoniak, wodurch nach starkem Umrühren mit dem Glasstabe bei dem Vorhandenseyn von Talkerde der weiße krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde entsteht, der sich dann in einzelnen Strichen an die Wände des Glases anlegt, nämlich an die Stellen, wo die Fläche des Glases durch den Glasstab rauh gemacht ist. Die Prüfung auf Talkerde ist, wie man sieht, ganz ähnlich der Prüfung auf Phosphorsäure durch das Talkerdesalz, Ammoniumtalciumchlorid.

Kali und Natron Der Rückstand vom Abdampfen des Wasserauszuges muß zu dieser Prüfung durch Glühen von den organischen Substanzen befreit werden. Man spült denselben mit möglichst wenig heißem Wasser und ein paar Tropfen Salzsäure aus dem Platintiegel in ein Porzellanschälchen oder eine Digerirflasche und giebt dann so lange Barytlösung (Barytwasser) hinzu, als noch ein Niederschlag entsteht. Ist die Menge des zur Untersuchung verwandten Antheils gering, so reichen auch dann nur wenige Tropfen hin, ein Uebermaaß schadet indeß nicht, während ein zu geringer Zusatz sehr nachtheilig ist.

Der durch das Barytwasser entstandene Niederschlag kann je nach der Zusammensetzung des Wasserauszuges enthalten schwefelsauren und phosphorsauren Baryt, Eisenoxyd, Kupferoxyd, Manganoxydul und Talkerde.

Man filtrirt ab. Die ablaufende Flüssigkeit enthält nun außer dem Ueberschuß von Baryt Kalk, Kali, Natron und Chlor. Man giebt zu denselben unter gelindem Erwärmen etwas Ammoniak und dann noch so lange kohlensaures Ammoniak, als noch ein Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist kohlensaurer Baryt und kohlensaurer Kalk.

Die von diesem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit kann nun noch Ammoniaksalze, Kalium und Natriumchlorid enthalten. Man dampft sie bei gelinder Wärme zuerst in einem Schälchen ein sobald nur noch wenig Flüssigkeit vorhanden, bringt man dieselbe in den Platintiegel, in welchem man das Eindampfen bis zur vollständigen

Trockenheit bei gelinder Wärme vor sich gehen läßt. Der trockne Rückstand wird nun im Platintiegel durch die einfache Spirituslampe so lange erhitzt, als noch Dämpfe von Salmiak entweichen. Hat das Entweichen der Dämpfe aufgehört, so besteht der Rückstand im Tiegel aus Kaliumchlorid und Natriumchlorid, vorausgesetzt natürlich, daß Kali und Natron im Wasserauszuge enthalten waren.

Man löst diesen Rückstand im Tiegel mit möglichst wenig Wasser, dem man etwas starken Weingeist zugesetzt hat, auf und giebt zu dieser Lösung, die man am besten in ein Uhrschälchen bringt, einige Tropfen Platinchlorid (Platinlösung). Ist Kaliumchlorid vorhanden, so entsteht ein gelber krystallinischer Niederschlag, welcher Kaliumplatinchlorid ist. Entsteht dieser Niederschlag sogleich, so ist die Menge des Kalis beträchtlich, entsteht er nicht sogleich, so sind nur geringe Mengen davon vorhanden und es ist dann zweckmäßig, die Flüssigkeit auf einer höchst schwach erwärmten Stelle eindampfen zu lassen, wo dann beim Uebergießen des noch feuchten Rückstandes mit Weingeist, kleine glänzende, gelbe schwere Krystalle von Kaliumplatinchlorid zurückbleiben, selbst wenn Spuren von Kali vorhanden waren.

Die von dem entstandenen Kaliumplatinchlorid durch ein kleines Filter getrennte Flüssigkeit, welche noch gelb gefärbt seyn muß, als Beweis, daß eine genugsame Menge Platinchlorid zugesetzt worden, enthält nun aber dieses überschüssige Platinchlorid und außerdem das Natriumchlorid.

Man dampft diese Flüssigkeit auf einem kleinen Porzellanschälchen ab und erhitzt den trocknen Rückstand, so lange als noch saure und stechende Dämpfe von Salzsäure und Chlor entweichen, das heißt, bis fast zum Glühen desselben. Durch das Erhitzen ist das Natriumchlorid nicht verändert worden, aber das Platinchlorid ist zersetzt, Chlor und Salzsäure sind entwichen und metallisches Platin ist zurückgeblieben. Der Rückstand ist also ein Gemenge von metallischem Platin und Natriumchlorid.

Man übergießt nun diesen Rückstand mit etwas Wasser, von welchem das Natriumchlorid gelöst wird. Die Flüssigkeit von dem metallischen Platin durch ein kleines Filter getrennt, läßt beim Verdampfen das Natriumchlorid (Kochsalz) in kleinen Würfeln auskrystallisiren. Durch den salzigen Geschmack erkennt man dasselbe leicht.

Die Prüfung auf Kali und Natron ist scheinbar etwas schwie-

rig, aber auch nur scheinbar, denn bei einiger Uebung und Aufmerksamkeit gelingt sie immer und wegen der Wichtigkeit des Kalis und Natrons für das Wachsthum der Pflanzen gewährt sie immer ein hohes Interesse. Hat man im Wasserauszuge durch salpetersaures Silberoxyd Chlor nachgewiesen, so kann man sicher seyn, eine entsprechende Menge Natron zu finden, denn das Chlor ist in der Regel als Natriumchlorid vorhanden. Ob das Kali als Kaliumchlorid oder als schwefelsaures Kali in dem Wasserauszuge vorkommt, kann, wie öfter erwähnt, nur durch die quantitative Untersuchung ausgemacht werden.

Ich will schon hier bemerken, daß man zur quantitativen Bestimmung des Kalis und Natrons im Ganzen denselben Weg einzuschlagen hat.

Es kann bisweilen von großem Interesse seyn, neben diesem ersten Wasserauszuge noch einen zweiten zu machen.

Enthält nämlich die Ackererde eine sehr beträchtliche Menge organischer Ueberreste von Pflanzen, wie dies bei torfigem oder bei ganz von Wurzelfasern durchwebtem Boden der Fall ist, so kann man die vom ersten Wasserauszuge auf dem Filter zurückbleibende Erde trocknen und im Platintiegel in einer nur höchstens zum dunkeln Rothglühen gesteigerten Hitze unter öfterem Umrühren so lange erhalten, bis die organische Substanz derselben verkohlt und vollständig verbrannt ist, das heißt, bis die anfangs schwarz gewordene Erde wieder hellfarbig geworden ist. Man hat dann in der so erhitzten Erde, wie leicht einzusehen, die Asche dieser organischen Substanzen, und sie giebt bei der nunmehrigen zweiten Behandlung mit Wasser wieder auflösliche Substanzen an dieses ab. Dieser zweite Wasserauszug ist wie der erste zu prüfen, nur, wie leicht einzusehen, mit Umgehung aller Prüfungen auf die Körper, welche durch das Erhitzen zerstört oder verflüchtigt werden. Man hat daher nur Rücksicht zu nehmen auf die Reaction desselben, auf Kohlensäure, Schwefelsäure, Chlor, Phosphorsäure, Kieselsäure, auf Kupferoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalk, Talkerde, Kali und Natron.

Ganz besonders ist zu beachten, daß das Verkohlen der organischen Substanzen und das Verbrennen der Kohle, also mit einem Worte das Einäschern, nicht durch starke Hitze beschleunigt werden darf, weil man sonst ganz verschiedene Resultate erlangt.

Wird nämlich die Ackererde zu stark geglüht, so verliert der in derselben vorhandene oder entstehende kohlensaure Kalk die Kohlensäure und

man bekommt in dem Wasserauszug Aetzkalk; abgesehen davon, wirkt nun der Kalk bei einer hohen Temperatur auf die in der Erde enthaltenen kieselsauren Verbindungen (Silicate) zerlegend, es findet ein ähnlicher Proceß statt, wie beim Glühen der Erde mit kohlensaurem Kali oder Baryt (siehe Seite 356), durch welche ganz neue Verbindungen in der Ackererde entstehen. — Ich wiederhole noch einmal, das Zerstören der organischen Substanz muß bei einer Temperatur vorgenommen werden, die ein schwaches Rothglühen nicht übersteigen darf.

Wie leicht einzusehen, läßt sich nichts Bestimmtes über die Menge der organischen Substanz sagen, welche vorhanden seyn muß, um einen zweiten Wasserauszug nöthig zu machen, man kann indeß leicht berechnen, daß, wenn dieselbe viel unter 10 Prozent beträgt, der zweite Wasserauszug nur sehr geringhaltig werden wird, denn nehmen wir an, daß die organischen Ueberreste 5 Prozent Asche liefern, so wird von 10 Prozent dieser Ueberreste $^1/_2$ Prozent Asche entstehen und diese kann doch höchstens die Hälfte in Wasser lösliche Substanzen enthalten. Es entscheidet also hier die Quantität der vorhandenen Stoffe; beim Säureauszuge werden wir etwas Anderes finden.

Darstellung des Säureauszuges.

Die von der Darstellung des Wasserauszuges auf dem Filter befindliche Ackererde wird getrocknet und wieder gemengt, weil sich nach der verschiedenen Schwere der Theilchen auf dem Filter verschiedenartige Schichten gebildet haben. Von dieser Erde verwendet man nun zum Säureauszuge.

Man giebt in eine Digerirflasche ein Gemisch von ohngefähr drei Theilen Wasser und einem Theile concentrirter Salzsäure und trägt nun nach und nach von der zu prüfenden Erde so viel hinein, daß über derselben noch eine starke Schicht Flüssigkeit vorhanden ist.

Kommen in der Erde kohlensaure Salze von Kalk, Talkerde, Manganoxydul und Eisenoxydul vor, so zeigt sich beim Eintragen jeder Portion derselben in die Säure ein nach Verhältniß der vorhandenen Menge dieser Verbindungen mehr oder weniger starkes Aufbrausen. Es entstehen nämlich Chloride und die Kohlensäure entweicht in Gasgestalt.

Zeigt sich gar kein oder doch nur sehr schwaches Aufbrausen, so kann man im Allgemeinen schon darauf rechnen, daß die Erde über-

haupt nur wenig in Säure lösliche Substanzen enthält; es werden Eisenoxyd und Alaunerde die bedeutendste Menge derselben ausmachen.

Nach dem Eintragen der Ackererde setzt man, wenn starkes Aufbrausen Statt fand, noch etwas verdünnte Salzsäure zu und stellt nun die Digerirflasche auf die Wärmplatte, auf welcher man eine Temperatur von ohngefähr 60 — 70 ° R. erhält.

Nach einigen Stunden, während deren Verlauf man die Flasche einige Mal bewegt, um die am Boden festsitzende Erde aufzurühren, kann die Digestion beendet werden.

Man nimmt nun die Filtration, wie beim Wasserauszuge gelehrt worden, vor und süßt den auf dem Filter bleibenden Rückstand mit Wasser so lange aus, bis die ablaufende Flüssigkeit Lakmuspapier nicht mehr röthet.

Die abfiltrirte Flüssigkeit ist nach der Menge des aufgelösten Eisenoxyds mehr oder weniger stark gelb gefärbt und nun zur Prüfung mit den Reagentien geeignet. Sie wird der Säureauszug genannt.

Wie eben beschrieben worden, wird der Säureauszug dargestellt, wenn nur wenig organische Substanzen, wie Humus, Humussäure und namentlich nur sehr wenig thierische Stoffe vorkommen; finden sich diese in irgend beträchtlicher Menge, so muß man sie aus denselben Gründen, welche oben beim Wasserauszuge angeführt worden sind, vorher durch Glühen entfernen.

Unterläßt man dies, so erhält man nämlich einen Säureauszug, der mit einer Masse von organischen Substanzen beladen ist, was sich durch die dunkelbraune Farbe desselben zu erkennen giebt. In diesem Säureauszuge aber bringen die Reagentien nur schwierig die Reaction hervor, die entstehenden Niederschläge reißen von den gelösten organischen Substanzen mit sich nieder, sie werden dadurch schleimig, gefärbt, und setzen sich schwer ab. Alle Fällungen gehen unvollständig vor sich, ja einige Substanzen können ganz am Niederfallen verhindert werden.

Ob in dem Säureauszug viel oder wenig von organischen Stoffen übergehe, hängt nicht sowohl von der Quantität dieser Substanz ab, welche in der Ackererde vorkommt, sondern vielmehr von der Qualität. Oft können ein bis zwei Prozent einer organischen Substanz das Glühen der Ackererde vor dem Behandeln mit der Säure nothwendig machen, so namentlich sind es der thierische Leim, die Gallerte, von der Düngung mit Knochenmehl in die Erde gebracht und überhaupt stickstoffhaltige (animalische) Stoffe, welche dem Säureauszuge

die aufgeführten unangenehmen Eigenschaften ertheilen, also ein Glühen der Erde nothwendig machen.

Das Zerstören der organischen Substanzen durch Glühen der Erde im Platintiegel wird übrigens ganz auf dieselbe Art und Weise und unter denselben Vorsichtsmaßregeln ausgeführt, welche bei der Darstellung eines zweiten Wasserauszuges genau angegeben worden sind, und es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß, wenn ein solcher zweiter Wasserauszug mit geglühter Erde dargestellt worden, dann immer der danach bleibende Rückstand zum Säureauszuge angewandt wird, aber ich mache noch einmal darauf aufmerksam, daß, wenn es wegen der geringen Menge der vorhandenen organischen Ueberreste auch lange nicht erforderlich geschienen, einen solchen zweiten Wasserauszug darzustellen, es doch ganz nothwendig seyn kann, die Erde vor der Behandlung mit Säure zu glühen, weil hier nicht, wie dort, die Quantität, sondern die Qualität der organischen Substanzen entscheidet.

Man könnte hier noch die Frage aufwerfen, weshalb man das Entfernen der organischen Substanzen aus der Ackererde vor der Behandlung derselben mit verdünnter Salzsäure ausführt und nicht, wie es früher S. 387 bei dem Wasserauszuge gelehrt, den mit organischen Substanzen beladenen Säureauszug einer Ackererde zur Trockne eindampft und diesen trocknen Rückstand durch Glühen von diesen Substanzen befreit. Dies würde unzweckmäßig seyn, da man, abgesehen davon, daß das Verdampfen und Glühen dieses Rückstandes wegen der Menge der entweichenden sauern Dämpfe eine höchst unbequeme Arbeit seyn würde, Verlust durch Verspritzen und Verflüchtigung einer bedeutenden Menge Eisenchlorids zu gewärtigen hätte.

Betrachten wir nun, welche Substanzen sich im Säureauszuge finden können und auf welche daher bei der Prüfung desselben mit Reagentien Rücksicht genommen werden muß.

Es kann der Säureauszug enthalten:

Kieselsäure, von Zersetzungen kieselsaurer Verbindungen der Ackererde durch die Salzsäure herrührend.

Schwefelsäure, wenn in der Ackererde Gyps in einem solchen Zustande vorkam, daß er durch das Wasser nicht oder doch nicht vollständig entfernt werden konnte.

Phosphorsäure, die in der Ackererde in Verbindung mit

Kalk, Talkerde und Manganoxydul, Alaunerde und Eisenoxyd enthalten war.

Die Menge der Schwefelsäure ist im Allgmeinen immer nur sehr gering.

Ferner folgende Basen:

Kupferoxyd.

Eisenoxyd, das entweder als solches, oder als Oxydhydrat, oder mit Phosphorsäure und Humussäure verbunden, in der Ackererde enthalten war.

Eisenoxydul, das als kieselsaures, kohlensaures, humussaures und phosphorsaures Eisenoxydul oder Oxydulhydrat in der Erde vorkommt.

Manganoxydul, das als kieselsaures, kohlensaures und humussaures Manganoxydul oder Manganoxyd in der Erde enthalten war.

Kalk und Talkerde, die als kohlensaure, phosphorsaure, humussaure oder kieselsaure Salze in der Erde enthalten waren. Kalk auch als Gyps (siehe Schwefelsäure).

Alaunerde, welche mit Humussäure, Phosphorsäure und Kieselsäure verbunden war, oder als Hydrat vorkam.

Kali und Natron, die als kieselsaure Salze in der Erde vorkommen.

Außer diesen Körpern können noch sehr geringe Mengen von Chlor in den Säureauszug gekommen seyn, die die Säure entweder aus den Pflanzenüberresten gezogen haben kann, oder die aus diesen frei gemacht worden sind, wenn die Erde vor der Behandlung mit der Säure zur Zerstörung derselben geglüht worden war. Diese immer nur geringe Menge Chlor kann natürlich nicht in unserm Säureauszuge nachgewiesen werden, da derselbe mit Salzsäure dargestellt ist, man muß zur Bestimmung derselben einen besondern Theil der Erde mit verdünnter Salpetersäure behandeln. Ich werde später darauf zurückkommen.

Prüfung des Säureauszuges.

Zur Prüfung des Säureauszuges auf die meisten der angeführten Körper ist es durchaus erforderlich, daß das in demselben etwa vorhandene Eisenchlorür in Eisenchlorid umgewandelt werde. Nach Abfiltriren des Säureauszuges ist es daher das Erste, daß man zu einer kleinen Probe rothes Blutlaugensalz bringt, um die Gegenwart oder Abwesenheit des Eisenchlorürs in dem Auszuge darzuthun. Entsteht ein Niederschlag von Berlinerblau durch dies Reagens, so ist

Eisenchlorid vorhanden, und in diesem Falle wird Ammoniak in einer Probe nicht einen mehr oder weniger dunkelbraunen Niederschlag, sondern einen schmutziggrünlichen hervorbringen.

Um das vorhandene Eisenchlorür (salzsaures Eisenoxydul) in Eisenchlorid (salzsaures Eisenoxyd) umzuändern, giebt man zu dem Säureauszuge Salpetersäure und erhitzt denselben in einer Abdampfschale oder Digerirflasche bis zum anfangenden Sieden. Man prüft dann wieder mit dem Reagens und wenn noch Chlorür vorhanden, so muß von Neuem etwas Salpetersäure zugesetzt werden, bis endlich keins mehr durch die Reagentien angezeigt wird. Die Menge der zuzusetzenden Salpetersäure richtet sich nach der Menge des in Chlorid umzuändernden Chlorürs, was an der Stärke der Reaction leicht erkannt werden kann.

Ist durch Salpetersäure die erwähnte Umänderung vollständig erfolgt, so muß die Flüssigkeit so lange gekocht werden, bis sich kein Chlor mehr aus derselben entwickelt, ein Beweis, daß alle vorhandene Salpetersäure zersetzt ist. Dies ist wegen der Prüfung auf Mangan nothwendig, weil dasselbe, so lange freies Chlor in derselben vorhanden, durch Ammoniak neben Eisenoxyd und Alaunerde als Manganoxyd gefällt wird, was nicht seyn darf. Daß alles freie Chlor entfernt ist, erkennt man leicht an dem Geruche, und wenn die Flüssigkeit in einer Digerirflasche sich befindet, daran, daß ein in den Hals derselben gehaltenes Lakmuspapier nicht mehr gebleicht wird.

Zur Prüfung mit den verschiedenen Reagentien läßt man die Flüssigkeit sich erst stark abkühlen. Man prüft auf:

Kieselsäure. Ein Theil des Säureauszuges wird in einer Abdampfschale unter fortwährendem Umrühren bis zur vollkommenen Trockenheit eingedampft. Der trockene Rückstand wird nach dem Erkalten mit Salzsäure befeuchtet, dann Wasser zugegeben und erwärmt. Löst sich Alles, so ist keine Kieselsäure vorhanden. Kommt diese aber vor, so bleibt sie in Gestalt von hydratischen Flocken ungelöst. Diese Flocken werden, wie es Seite 390 bei dem Wasserauszuge gelehrt, kenntlich gemacht und untersucht. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit kann wieder zu dem übrigen Säureauszuge gethan werden.

Da die Abscheidung der Kieselsäure zur quantitativen Bestimmung derselben auf ganz gleiche Weise vorgenommen werden muß, so hat man in der Regel nicht nöthig, eine besondere qualitative Untersuchung auf diese Säure vorzunehmen, man erfährt die Gegenwart

oder Abwesenheit beim Abdampfen des zur quantitativen Analyse bestimmten Säureauszuges.

Schwefelsäure. Bariumchlorid erzeugt bei Gegenwart derselben einen weißen pulvrigen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Phosphorsäure. Man fällt den Säureauszug mit Ammoniak, der Niederschlag ist Eisenoxyd und Alaunerde, welche die Phosphorsäure enthalten, wenn dieselbe vorhanden, außerdem sind in der Regel kleine Mengen phosphorsauren Kalks dabei. Der Niederschlag wird sorgfältig ausgesüßt, das Filter mit dem feuchten Niederschlage in eine Schale ausgebreitet und dieser letztere durch einige Tropfen sehr verdünnter Salzsäure aufgelöst. Die Lösung vom Papier abfiltrirt, wird mit Ammoniak so weit neutralisirt, als es, ohne einen Niederschlag zu bewirken, geschehen kann; dann giebt man kleesaures Kali hinzu, um etwa vorhandenen Kalk abzuscheiden. Zu der vom kleesauren Kalke abfiltrirten Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure, das Eisenoxyd und die Alaunerde enthält, wird nun so viel Weinsäure gegeben, daß dadurch die Fällung der genannten beiden Basen durch Ammoniak verhindert wird, daß also auf Zusatz von Ammoniak kein flockiger Niederschlag von Eisenoxyd und Alaunerde entsteht. Man setzt nun Ammoniak in starkem Ueberschuß und einige Tropfen Ammoniumtalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorhanden, beim starken Umrühren der Flüssigkeit nach einiger Zeit sich der characteristische krystallinische Niederschlag von phoshphorsaurer Ammoniak-Talkerde abscheidet.

Die Menge von Weinsäure, welche der Flüssigkeit zugesetzt werden muß, richtet sich, wie leicht einzusehen, nach der Menge des vorhandenen Eisenoxyds und der Alaunerde; man setze immer nur in kleinen Quantitäten davon zu und untersuche mit kleinen Proben der Flüssigkeit, ob Ammoniak noch einen Niederschlag hervorbringt. Sobald dies nicht mehr der Fall ist, höre man sofort mit der Zugabe von Weinsäure auf, weil die Reaction auf Phosphorsäure um so schwieriger eintritt, je mehr die Flüssigkeit Weinsäure enthält.

Findet sich daher neben großen Quantitäten Eisenoxyd und Alaunerde nur eine sehr geringe Menge Phosphorsäure, so wird diese nicht deutlich angezeigt und man muß daher, wenn man keine Reaction erhält, den Weg gehen, den man auch zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure einschlägt. Er ist ziemlich mühsam zu durchwandern, aber wegen der Wichtigkeit, welche selbst höchst geringe Mengen

von Phosphorsäure haben, ist das dadurch erlangte Resultat immer von großem Interesse.

Man fällt eine ziemlich beträchtliche Menge des Säureauszuges mit Ammoniak, filtrirt die Flüssigkeit von dem entstandenen Niederschlage ab (sie kann zur Prüfung auf Manganoxydul, Kalk, Talkerde, Kali und Natron benutzt werden), süßt den Niederschlag sorgfältig aus, breitet das Filter mit demselben in feuchtem Zustande auf einer Unterlage von mehreren Bogen Druckpapier aus und nimmt nun mittelst eines Messers von Horn, wie es Seite 392 gelehrt, den feuchten Niederschlag vom Filter.

Dieser Niederschlag wird nun in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Kalilauge übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Hierbei wird die Alaunerde und ein Theil der Phosphorsäure gelöst, während Eisenoxyd, Kalk, auch wenn sie vorhanden, Manganoxydul und Talkerde mit einem andern Theile Phosphorsäure zurückbleiben. Die alkalische Flüssigkeit wird filtrirt (wir wollen dieselbe mit a bezeichnen). Der Rückstand auf dem Filter wird gut ausgesüßt (er mag b genannt werden).

Die Flüssigkeit a, welche die Alaunerde und Phosphorsäure enthält, wird, wie folgt, weiter behandelt.

Man vermischt dieselbe mit einigen Theelöffeln voll Kieselfeuchtigkeit*), entweder in einer Digerirflasche oder einer Abdampfschale und erhitzt bis zum anfangenden Sieden. Hierbei scheiden sich gallertartige Flocken von kieselsaurer Alaunerde aus, die durch ein Filter von der Flüssigkeit, welche die Phosphorsäure und die überschüssig zugesetzte Kieselfeuchtigkeit enthält, getrennt werden.

Diese Flüssigkeit vermischt man in einer Abdampfschale mit so viel Salzsäure, daß sie stark sauer reagirt und dampft dann dieselbe unter fortwährendem Umrühren so weit ein, daß der Rückstand vollkommen trocken ist, was zuletzt bei sehr gelindem Feuer geschehen muß (siehe S. 329).

---

*) Man stellt dieselbe dadurch dar, daß man $2\frac{1}{2}$ Theile reines kohlensaures Kali mit einem Theile sehr reinen weißen Sand oder pulverisirten Quarz mengt, dies Gemisch in einem hessischen Tiegel eine halbe Stunde lang bei sehr starker Glühhitze schmelzen läßt und nach dem Erkalten die glasige Masse im Tiegel mit heißem Wasser übergießt, in welchem sie sich langsam, aber vollständig auflöst. Diese Lösung ist die Kieselfeuchtigkeit (kieselsaures Kali), sie wird in mit Kork gut verstöpselten Gläsern aufbewahrt. Man kann das Reagens auch von chemischen Fabriken beziehen.

Nach dem Erkalten übergießt man den trocknen Rückstand mit Wasser, dem man ein wenig Salzsäure zugesetzt, worin sich Kaliumchlorid und phosphorsaures Kali lösen, während Kieselsäure ungelöst bleibt.

Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Ammoniak in einem starken Ueberschusse vermischt, wodurch, wenn gut gearbeitet worden, kein Niederschlag entstehen darf, dann wird Ammoniumtalciumchlorid zugegeben, wodurch beim Umrühren der oft erwähnte krystallinische Niederschlag sich bildet, wenn auch nur höchst geringe Mengen Phosphorsäure vorhanden sind.

Ist bei dieser Prüfung Phosphorsäure nachgewiesen, so kann, wie leicht einzusehen, die weitere qualitative Untersuchung darauf unterlassen werden, die Gegenwart der Phosphorsäure in der Ackererde ist dargethan.

Hat man aber keine Spur von dieser Säure gefunden, so kann noch eine höchst geringe Menge derselben in dem Niederschlage b befindlich seyn, man muß denselben dann auf folgende Weise darauf prüfen.

Er wird naß von dem ausgebreiteten Filter mittelst eines Hornspatels sorgfältig herunter genommen, in eine kleine Abdampfschale gebracht, mit Wasser übergossen und damit bis fast zum Sieden erhitzt. Dann setzt man einige Tropfen concentrirten Essigs hinzu, wodurch etwa vorhandene Kalkerde, Talkerde und Manganoxydul (die indeß, wenn die Menge der Phosphorsäure so gering ist, daß bei der Alaunerde keine Spur gefunden wurde, kaum vorkommen können) aufgelöst werden, während Eisenoxyd mit der Phosphorsäure ungelöst bleiben. Man filtrirt ab. Die ablaufende Flüssigkeit wird bei vorsichtigem Arbeiten, das heißt, wenn nicht zu viel concentrirter Essig zugegeben worden ist, ganz frei vom Eisenoxyd seyn, sie wird auf dies mit Blutlaugensalz geprüft. Sollten jedoch Spuren desselben durch bläuliche Färbung nachgewiesen seyn, so neutralisirt man die Flüssigkeit kalt mit Ammoniak so weit, als es, ohne einen Niederschlag hervorzubringen, geschehen kann und erhitzt dann bis fast zum Kochen, wodurch sich die geringste Menge von Eisenoxyd noch ausscheiden wird. Man bringt dieses Eisenoxyd zu dem Vorigen, indem man die Flüssigkeit durch dasselbe Filter filtrirt.

Nach dem Aussüßen wird das Filter mit dem Niederschlag, welcher, wie erwähnt, jetzt Eisenoxyd und die ganze vorhandene Menge von Phosphorsäure enthält, in verdünnter Salzsäure gelöst und diese

Lösung erst mit Ammoniak und dann mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak vermischt, so lange dadurch ein schwarzer Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist Schwefeleisen und die dann abfiltrirte Flüssigkeit enthält neben dem überschüssig zugesetzten Reagens die ganze Phosphorsäure. Das Aussüßen des Niederschlages von Schwefeleisen muß, um Zersetzung desselben zu vermeiden, mit Wasser ausgeführt werden, dem man etwas Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt hat.

Die abgelaufene Flüssigkeit wird nun mit Salzsäure schwach sauer gemacht und dann so lange erhitzt, daß der Geruch nach Schwefelwasserstoff vollkommen verschwunden ist, worauf man von etwa ausgeschiedenem Schwefel abfiltrirt.

Diese nun erhaltene farblose Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im starken Ueberschusse und fügt darauf Ammoniumtalciumchlorid hinzu, wodurch, wenn Phosphorsäure vorkommt, der bekannte characteristische Niederschlag beim starken Umrühren sofort entstehen wird.

Kupferoxyd. Die Prüfung auf dieses wird ganz auf dieselbe Weise vorgenommen, wie es beim Wasserauszuge gelehrt worden. Schwefelwasserstoffgas bringt einen schwarzen Niederschlag hervor, wenn dasselbe vorhanden. Hierbei ist zu bemerken, daß wegen des in der Regel in großer Menge vorhandenen Eisenoxydes, durch welches der Schwefelwasserstoff unter Abscheidung eines weißen Niederschlages von Schwefel zersetzt wird, so lange noch von demselben vorhanden, das Hineinleiten des Gases lange fortgesetzt werden muß, nämlich so lange, bis die Flüssigkeit nach einigem Stehenbleiben noch stark nach diesem Gase riecht. Sind nur geringe Mengen von Kupferoxyd vorhanden, was fast immer der Fall ist, und daneben viel Eisenoxyd, so versteckt der weiße Niederschlag von Schwefel den schwarzen Niederschlag von Schwefelkupfer und man nimmt deshalb die Prüfung lieber mit einer Stricknadel vor, wie es eben beim Wasserauszuge gelehrt.

Eisenoxyd. Gelbes Blautlaugensalz bringt einen dunkelblauen Niederschlag von Berlinerblau hervor, bei geringer Menge nur blaue Färbung.

Alaunerde. Die Prüfung auf Alaunerde wird ausgeführt, wie es bei dem Wasserauszuge gelehrt worden (siehe S. 381). Man macht den Säureauszug durch Ammoniak schwach alkalisch, wodurch Eisenoxyd und Alaunerde u. s. w. gefällt werden. Der filtrirte feuchte Niederschlag wird mit Kalilauge behandelt, welche die Alaunerde löst

Die Lösung abfiltrirt, durch Salzsäure angesäuert, läßt auf Zusatz von kohlensaurem Ammoniak einen weißen Niederschlag fallen, welcher Alaunerdehydrat ist. Siehe a. a. O.

Manganoxydul, Kalkerde und Talkerde. Die Prüfung auf diese drei Substanzen wird, wie schon oben beim Wasserauszuge bemerkt, mit einer und derselben Menge von Flüssigkeit vorgenommen. Man fällt aus dem Säureauszuge durch Ammoniak das Eisenoxyd und die Alaunerde filtrirt die Flüssigkeit ab und giebt zu derselben Schwefelwasserstoff-Ammoniak. Ein entstehender weißer oder fleischfarbener Niederschlag zeigt die Gegenwart von Manganoxydul an, auch wird in derselben, wenn sie durch Salzsäure schwach sauer gemacht worden, Blutlaugensalz ebenfalls einen weißen oder röthlichen Niederschlag hervorbringen.

Die vom entstandenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit, welche durch den Ueberschuß des zugesetzten Reagens nach Schwefelwasserstoff riecht und gewöhnlich gelblich ist, wird durch Salzsäure schwach sauer gemacht und so lange erhitzt, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, dann von dem etwa ausgeschiedenen Schwefel abfiltrirt.

Nach dem Erkalten giebt man zu derselben kleesaures Kali, welches durch einen entstehenden weißen Niederschlag die Gegenwart des Kalkes darthut. Erfolgt ein solcher Niederschlag, so ist von dem kleesauren Kali so viel zuzusetzen, daß dadurch aller vorhandener Kalk abgeschieden wird.

Man filtrirt nach einiger Zeit von dem kleesauren Kalk ab, macht die ablaufende schwachsaure Flüssigkeit durch einen Ueberschuß von Ammoniak stark alkalisch und fügt phosphorsaures Natron hinzu, durch welches, wenn Talkerde vorhanden, der krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde beim Umrühren niederfällt.

Kali und Natron. Die Prüfung auf diese ist im Allgemeinen, wie beim Wasserauszuge gelehrt.

Der Säureauszug wird erwärmt, gleichzeitig mit Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak und Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt. Es werden durch diese Kupferoxyd, Eisenoxyd, Manganoxydul, Alaunerde, zum größten Theil Kalk und Talkerde nebst etwa vorhandener Schwefelsäure und Phosphorsäure entfernt.

Die von diesem starken Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit ent-

hält die entstandenen Ammoniaksalze, Kali, Natron, und Spuren von Kalk- und Talkerde in Lösung.

Man dampft dieselbe ein, bis der Rückstand trocken ist, und erhitzt denselben im Platintiegel (wenn die Menge desselben sehr bedeutend ist, in getheilten Portionen) bis zur Verflüchtigung aller Ammoniaksalze. Der Rückstand im Tiegel ist nun Kalium und Natriumchlorid mit geringen Mengen von Calcium- und Talciumchlorid.

Man löst denselben in sehr wenig Wasser, giebt etwas Barytwasser hinzu, wodurch die Talkerde gefällt wird, filtrirt ab und fällt aus der ablaufenden Flüssigkeit durch etwas kohlensaures Ammoniak und Ammoniak den Baryt und den Kalk.

Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit eingedampft, und den Rückstand wieder zur Verflüchtigung der Ammoniaksalze geglüht, läßt Kalium- und Natriumchlorid zurück, wenn der Säureauszug Kali und Natron enthält. Man zerlegt denselben durch Platinlösung, ganz wie es Seite 395 gelehrt worden ist.

Eisenoxydul. Da zu allen den vorstehenden Prüfungen, wie erwähnt, das in dem Säureauszuge vorhandene Eisenoxydul, oder was dasselbe sagen will, das Eisenchlorür durch Erhitzen desselben mit Salpetersäure in Chlorid (Oxyd) umgeändert wird, so erfährt man schon beim Anfang aller Prüfungen durch das rothe Blutlaugensalz, ob in dem Säureauszuge Eisenchlorür enthalten war, (siehe Seite 381.) und nur in diesem Falle ist, wie leicht einzusehen, das Erhitzen mit Salpetersäure erforderlich. Aber bei der Darstellung des Säureauszuges auf oben beschriebene Art mittelst heißer Salzsäure in offenem Gefäße können durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft und durch das in der Ackererde etwa vorhandene Manganoxyd (Mangansuperoxydul) geringe Mengen vom vorkommenden Eisenoxydul in Oxyd übergeführt werden, und man kann deshalb in dem Säureauszuge keine Spur von Oxydul finden, selbst wenn in der Ackererde etwas davon vorhanden war.

Auf der andern Seite kann aber auch Eisenoxydul im Säureauszuge angetroffen werden, ohne daß sich Spuren desselben in der Ackererde finden, nämlich weil bei der Digestion von Ackererde, die Eisenoxyd und organische Substanzen zugleich enthält, mit Salzsäure, leicht ein Theil des Oxyds durch diese organischen Substanzen in

Oxydul umgeändert wird und sich dann als solches natürlich im Säureauszuge findet.

Hierzu kommt endlich noch, daß man, wie früher angeführt, den Säureauszug unter gewissen Umständen aus der, vorher durch Glühen von organischen Substanzen befreiten, Erde darstellt. Durch die Prüfung eines Säureauszuges, welcher aus geglühter Erde bereitet worden ist, kann aber die Gegenwart oder Abwesenheit des Eisenoxyduls in der Ackererde ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Es sind hier Fälle möglich, welche das Resultat unrichtig machen können. Je nachdem nämlich bei dem Glühen der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mehr oder weniger auf die Erde einwirkt und wenig oder viel an organischen Substanzen vorhanden waren, ist es möglich, daß das in der Ackererde vorkommende Oxydul sich in Oxyd umgeändert, oder vorhandenes Oxyd zu Oxydul durch organische Substanzen desoxydirt wurde. Man könnte also hiernach bisweilen im Säureauszuge kein Oxydul finden, wenn auch davon etwas in der Ackererde vorkäme, und man könnte bisweilen darin große Mengen von Oxydul finden, selbst wenn keine Spur von derselben in der Ackererde vorhanden wäre.

Diese verschiedenen Umstände machen es, wie leicht zu erkennen, durchaus nothwendig, eine besondere Prüfung auf in der Ackererde vorhandenes Eisenoxydul vorzunehmen, man muß dazu die mit Wasser ausgezogene aber nicht geglühte Erde benutzen, und dabei alle möglichen Vorsichtsmaßregeln anwenden, damit sich das vorhandene Oxydul nicht in Oxyd, und das vorkommende Oxyd nicht in Oxydul umändert. Es wird auf folgende Weise operirt.

Man füllt eine kleine Digerirflasche, ohngefähr bis zur Hälfte, mit sehr verdünnter Salzsäure, trägt in dieselbe etwa einen Grammen reinen kohlensauren Kalk (Seite 367.) nach und nach, um durch die entweichende Kohlensäure, die in der Flüssigkeit aufgelößte und die in der Digerirflasche über der Flüssigkeit befindliche atmosphärische Luft auszutreiben, und schüttet, nachdem dies geschehen, die zu prüfende Ackererde (wenn starkes Aufbrausen erfolgt, in kleinen Portionen) ebenfalls in die Digerirflasche. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß nach dem Eintragen der Erde die Flüssigkeit noch sauer seyn muß, und daß man, wenn dies nicht der Fall wäre, noch verdünnte Salzsäure nachzugeben hätte. Die Digerirflasche wird nun mit vorher ausgekochtem und in einer verschlossenen Flasche erkal-

teten Wasser vollgefüllt, sogleich verkorkt und ohngefähr 12—24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, während welcher Zeit man einige Male umschüttelt.

Nach Verlauf dieser Zeit bringt man die Masse auf ein Filter und läßt zur Prüfung das vom Trichter Abfließende sogleich in eine Auflösung von rothem Blutlaugensalz fallen. Zeigt sich hier der Niederschlag von Berlinerblau, so ist die Gegenwart von Eisenoxydul in der Ackererde anzunehmen, denn mittelst der entwickelten Kohlensäure hat man die Umänderung von Oxydul in Oxyd durch die atmosphärische Luft, mittelst der Anwendung von sehr verdünnter Salzsäure die Umänderung von Oxydul in Oxyd durch etwa vorhandenes Manganoxyd, und die Umwandlung von Oxyd in Oxydul durch die organischen Substanzen verhindert.

Anstatt der Salzsäure kann man auch verdünnte Schwefelsäure anwenden, wodurch eine Einwirkung von vorkommendem Manganoxyde noch weniger Statt finden kann.

Manganoxyd. Das Mangan findet sich in der Ackererde wie das Eisen, theils als Oxydul, theils als Oxyd. Aber der Säureauszug enthält nur die dem Oxydul entsprechende Chlorverbindung, nämlich nur Manganchlorür (salzsaures Manganoxydul), weil bei der Einwirkung der Salzsäure auf das Oxyd nicht Chlorid, sondern ebenfalls Chlorür entsteht und Chlor frei wird.

Das Freiwerden des Chlors, bei der Gegenwart von Manganoxyd, ist uns das Mittel zur Erkennung dieses letzteren.

Man übergießt die in eine kleine Digerirflasche gebrachte, mit Wasser behandelte, aber nicht geglühte Ackererde, mit ziemlich concentrirter Salzsäure, bringt einen Streifen Lackmuspapier in den Hals der Digerirflasche, indem man denselben durch einen lose aufgesteckten Kork befestigt und erwärmet auf der Wärmeplatte sehr mäßig.

Zeigt sich nach einiger Zeit das Lackmuspapier gebleicht, das heißt entfärbt, so hat sich Chlor entwickelt und die Gegenwart von viel Manganoxyd ist dargethan.

Diese Prüfung kann indeß nur zu einem Resultate führen, wenn in der Ackererde kein Eisenoxydul vorhanden ist, also bei der Einwirkung der Salzsäure kein Eisenchlorür entstehen kann; findet sich Eisenoxydul, so wird, wenn auch Manganoxyd vorhanden, doch kein Chlor frei, weil dasselbe sogleich an das Eisenchlorür tritt und damit Chlorid bildet (siehe oben bei der Prüfung auf Eisenoxydul).

In diesem Falle muß man auf die vorhin angegebene Weise das Eisenoxydul und zwar am besten durch verdünnte Schwefelsäure entfernen, und dann erst die rückständige Erde auf die angegebene Weise auf Manganoxyd prüfen.

Chlor. Die Prüfung auf Chlor kann natürlich nicht in dem mit Salzsäure bereiteten Auszuge vorgenommen werden. Man behandelt für diese Prüfung die Ackererde auf dieselbe Weise, wie oben S. 388 angegeben worden, nämlich mit verdünnter Salpetersäure, filtrirt den Säureauszug ab, vermischt ihn mit etwas Wasser und setzt zu demselben salpetersaures Silberoxyd, welches durch einen entstehenden käsigen Niederschlag oder durch eine weißliche Trübung die Gegenwart des Chlors darthut.

Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure.

Die schon mit Wasser und Salzsäure behandelte Ackererde, also der Rückstand, welcher nach der Behandlung mit Salzsäure auf dem Filter bleibt, ist ein Gemisch von Thon (kieselsaurer Alaunerde, Eisenoxyd, Kalk u. s. w.) und Sand verschiedener Gebirgsarten.

Man kann nun diesen Rückstand entweder direct mit der concentrirten Schwefelsäure behandeln auf die Weise, wie weiter unten angegeben werden wird, oder man zerlegt ihn erst durch die mechanische Operation des Schlämmens in zwei Theile, die sich durch ihre verschiedene feine Zertheilung von einander unterscheiden.

Zu diesem letzteren Zwecke giebt man die Erde in eine Reibschale von Porzellan oder Serpentin, übergießt sie mit so viel Wasser, daß ein dünner Brei entsteht, und zerreibt diesen mit dem Pistill so lose, daß zwar die zusammenhängenden Parthien des Thons zerdrückt, nicht aber der Sand und die gröbern Theile der Gebirgsart zerrieben werden. Man giebt nun so viel Wasser hinzu, daß eine dünne Flüssigkeit entsteht, läßt diese einige Secunden ruhig stehen, und gießt darauf die Flüssigkeit mit dem in derselben schwebenden Thone u. s. w. von dem am Boden liegenden Sande u. s. w. ab. Die Operation des Abschlämmens, das heißt das Zugeben von Wasser, Zerreiben, Verdünnen und Abgießen, wird so oft wiederholt, als die Flüssigkeit noch trübe abgegossen wird, als Beweis, daß noch abschlämmbare Theilchen vorhanden. Soll die Scheidung recht gut und vollständig gelingen, so muß man auf das Schlämmen nicht zu

kurze Zeit verwenden, sondern sich ein recht oft wiederholtes Aufgießen von Wasser nicht verdrießen lassen.

Aus den zusammengegossenen trüben Flüssigkeiten läßt man durch Ruhe die schwebenden Theile sich absetzen, gießt die Flüssigkeit, sobald sie anfängt, ziemlich klar zu werden (denn ganz klar wird sie nie) von dem Bodensatze ab, spühlt denselben auf eine Untertasse und läßt auf der Wärmplatte das Wasser daraus verdunsten. Den Bodensatz durch Filtration von der Flüssigkeit zu befreien, ist nicht zweckmäßig, weil die feinen Theilchen die Poren des Filters verstopfen, und dadurch das Ablaufen der Flüssigkeit, wo nicht ganz unterbrechen, doch ungemein verzögern.

Der in der Reibeschale befindliche Rückstand wird ebenfalls getrocknet, und dann auf weißem Papier ausgebreitet, mittelst einer Loupe (eines Vergrößerungsglases) genau betrachtet.

Durch diese mikroscopische Untersuchung erhält man leicht Aufschluß über die Bestandtheile dieses Rückstandes, sie darf nie übergangen werden. Der vorhandene Quarzsand zeigt sich dabei in Gestalt glasglänzender mehr oder weniger rundlicher Körner; der Glimmer als metallglänzende Blättchen; der Feldspath ist durch seine röthliche Farbe erkennbar. Vorhandenes Magneteisen läßt sich durch den Magnet ausziehen und den Kalksand hat man schon früher beim Uebergießen mit Salzsäure erkannt.

Findet man, daß dieser Rückstand nur aus Quarzsand besteht, so ist eine weitere Untersuchung desselben unnöthig, finden sich aber viele andere Mineralien, so ist es immer von Interesse, denselben noch weiter zu zerlegen.

Obgleich nun eine getrennte Untersuchung des abschlämmbaren Antheils und des beim Schlämmen bleibenden Rückstandes in gewisser Hinsicht Interesse gewährt, so wird es doch in der Regel für die Praxis hinreichend seyn, den von der Behandlung mit Salzsäure bleibenden Rückstand direct zur weitern Zerlegung mit concentrirter Schwefelsäure zu behandeln, wodurch man gleichzeitig erfährt, was für Substanzen aus dem abschlämmbaren und nicht abschlämmbaren Antheile desselben durch die Schwefelsäure in Auflösung gebracht werden. Nothwendig aber bleibt es immer, das Schlämmen mit einem andern Antheil von diesem Rückstande oder auch mit der noch gar nicht mit Wasser und Säure behandelten Ackererde vorzunehmen, weil man nur nach Abschlämmung der feinen Theile

die vorkommenden Gebirgsarten genau erkennen kann, abgesehen davon, daß es von großer Wichtigkeit ist, das Verhältniß der feinen Theile der Ackererde zu den gröbern kennen zu lernen, was bei der quantitativen Untersuchung besprochen werden wird.

Die Behandlung mit Schwefelsäure wird nun auf folgende Weise ausgeführt, mag man entweder den ganzen Rückstand von der Behandlung der Ackererde mit Salzsäure, oder den abgeschlämmten Antheil und den nicht abschlämmbaren Theil desselben, jeden besonders, dieser Behandlung unterwerfen.

Man giebt die Erde in den Platintiegel oder auch wohl in eine Digerirflasche von sehr hartem grünem Glase, übergießt sie mit dem 6—10fachen Gewichte concentrirter Schwefelsäure, erhitzt bis zum Sieden, und erhält die Masse (wenn sie im Platintiegel befindlich unter fortwährenden Umrühren) ohngefähr eine Stunde in dieser Temperatur.

Nach dieser Zeit setzt man das Erhitzen unter einem gut ziehenden Schornsteine auf die Weise fort, daß die Schwefelsäure fast vollständig entfernt wird, also so lange, daß der Rückstand fast trocken erscheint und nur wenigen Dampf ausstößt. Man übergießt ihn dann mit Salzsäure und Wasser, und digerirt in einer Abdampfschale bei gelinder Wärme, um alle auflöslichen Verbindungen in Auflösung zu bringen. Man filtrirt dann die Flüssigkeit ab und süßt den Rückstand auf dem Filter sorgfältig so lange aus, bis das Ablaufende nicht mehr sauer reagirt.

Dieser mit Schwefelsäure bereitete Auszug kann nun fast alle die Körper in Auflösung enthalten, welche in dem salzsauren Auszuge der Ackererde angetroffen werden, er wird auch ganz auf dieselbe Weise geprüft. Es können sich darin finden: Eisenoxyde, Alaunerde, Kalk, Talkerde, Manganoxyde, Kali, Natron, Phosphorsäure, welche alle in der Ackererde in Verbindungen enthalten waren, die nur durch sehr kräftige Zerlegungsmittel zersetzt werden konnten, als kieselsaure Salze und Doppelsalze.

Behandlung mit kohlensaurem Kali und kohlensaurem Baryt.

Der von der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure im Filter bleibende Rückstand enthält die aus den kieselsauren Verbindungen, namentlich aus dem Thone, durch die Schwefelsäure abgeschiedene Kieselsäure, ferner den Quarzsand und die gröbern Theile der

in der Ackererde vorkommenden Gebirgsarten oder Mineralien, welche letztere, besonders wegen ihrer nicht genügenden Zertheilung, der Einwirkung der genannten Säure entgangen sind, auf die also eben so die Zeit nur höchst langsam ihren zersetzenden Einfluß ausüben kann.

Die fein zertheilte, aus den Silicaten abgeschiedene, Kieselsäure kann man mit Leichtigkeit entweder abschlämmen oder durch Kochen mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron, in welcher sie sich vollständig auflößt, entfernen.

Um nun den Rückstand, oder vielmehr nur die neben dem Quarzsande vorkommenden Gebirgsarten zu zerlegen, und ihre Bestandtheile zu ermitteln, welche man indeß schon annäherend nach der früher erwähnten mikroscopischen Untersuchung bestimmen kann, wird derselbe mit einem noch stärkern Zerlegungsmittel, als die Schwefelsäure war, behandelt; er wird mit kohlensaurem Kali oder kohlensaurem Baryt geglüht.

Damit indeß auf diese Weise eine vollständige Zerlegung erreicht werde, muß man denselben höchst fein zerreiben.

Das Zerreiben wird in einer Reibschale von Porzellan, deren Inneres nicht glasirt seyn darf, oder aber viel zweckmäßiger in einer Reibschale von Chalcedon oder Achat vorgenommen und so lange fortgesetzt, bis Alles in ein unfühlbares Pulver verwandelt ist, das heißt, bis beim Zerreiben sich kein kreischendes Geräusch mehr wahrnehmen läßt, und bis keine glänzende Punkte mehr bemerkbar sind.

Von diesem unfühlbaren Pulver wird nun 1 Theil mit 4 — 5 Theilen kohlensauren Kalis im Platintiegel gemengt, im chemischen Ofen langsam angewärmt und dann ohngefähr eine Stunde hindurch in starker Hellrothglühhitze erhalten, wobei der Inhalt des Tiegels in vollständigen Fluß kommt.

Nach dem Erkalten löst man die geschmolzene Masse durch gelindes Drücken vom Tiegel los, schüttet sie in eine Abdampfschale, übergießt mit etwas Wasser und giebt allmählig in kleinen Portionen, um zu starkes Aufschäumen zu vermeiden, Salzsäure in solcher Menge hinzu, daß die Flüssigkeit sehr stark sauer reagirt. Der im Tiegel etwa noch befindliche Antheil der Masse wird mit etwas Wasser und Salzsäure losgelößt und ebenfalls in die Abdampfschale gegeben.

Man erwärmt nun gelinde, wobei sich, wenn der Schmelzproceß gut ausgeführt war, das heißt, wenn die Temperatur beim Schmelzen hoch genug gewesen und lange genug angehalten hatte,

Alles auflösen muß, wenigstens darf am Boden der Schale beim Umrühren mit einem Spatel sich nichts Sandiges zeigen.

Diese saure Flüssigkeit wird nun unter Umrühren bei mäßigem Feuer bis zur vollständigen Trockne gebracht, der trockne Rückstand nach dem Erkalten mit Salzsäure befeuchtet und mit Wasser und etwas Salzsäure in gelinder Wärme digerirt. Hierbei löst sich bis auf die Kieselsäure Alles auf; man filtrirt von dieser ab und hat nun einen Säureauszug, der, wie der durch concentrirte Schwefelsäure erhaltene, fast alle Substanzen enthalten kann, welche in dem mit Salzsäure dargestellten Auszuge der Ackererde vorkommen, und welcher daher ebenfalls ganz wie jener geprüft werden muß. Er ist zu prüfen auf Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxydul, Kalk, Talkerde, auch wohl auf Phosphorsäure.

Auf Kali und Natron, welche ebenfalls in dem mit kohlensaurem Kali behandelten Rückstande enthalten sind, oder welche doch darin enthalten seyn können, läßt sich, wie leicht einzusehen, dieser Säureauszug aus dem Grunde nicht prüfen, aus welchem man einen mit Salzsäure dargestellten Auszug nicht auf Chlor und einen mit Schwefelsäure bereiteten nicht auf Schwefelsäure prüfen kann.

Zu dieser Prüfung, welche immer sehr wichtig ist, muß man denselben mit einem andern Zerlegungsmittel, welches wie das kohlensaure Kali wirkt, behandeln. Dies ist der kohlensaure Baryt.

Man mischt, wie oben, den in ein unfühlbares Pulver verwandelten Rückstand vor der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure im Platintiegel mit dem 5—6 fachen Gewichte kohlensauren Baryts, und setzt das Gemenge im chemischen Ofen eine Stunde hindurch dem heftigsten Glühfeuer aus:

Die Wirkung des kohlensauren Baryts ist hierbei der des kohlensauren Kalis ganz ähnlich, Kohlensäure entweicht, indem sich der Baryt mit der Kieselsäure der vorhandenen Silicate zu kieselsaurem Baryt vereinigt, welcher durch Säure leicht zersetzbar ist, und die der Kieselsäure beraubten Basen sind nun, wie leicht einzusehen, ebenfalls in Salzsäure löslich.

Da das mit kohlensaurem Baryt gemachte Gemisch, nicht wie das mit kohlensaurem Kali dargestellte, in der Glühhitze schmilzt, sondern immer fest bleibt und nur mäßig zusammensintert, so ist noch viel-

mehr dahin zu ſehen, daß die zu zerlegende Erde in ein höchſt zartes Pulver vorher verwandelt ſei, weil ſonſt der größte Theil derſelben der Zerſetzung entgeht, auch muß die Temperatur ſo hoch geſteigert werden, als es nur irgend in dem Ofen geſchehen kann.

Die geglühte Maſſe wird nun ebenfalls aus dem Tiegel losgelößt, in eine Abdampfſchale mit Waſſer und Zuſatz von Salzſäure in Auflöſung gebracht, und zur vollſtändigen Trockenheit eingedampft, um, wie oft erwähnt, die Kieſelſäure unlöslich zu machen. Der Rückſtand, mit Waſſer und etwas Salzſäure übergoſſen, löſt ſich bis auf die Kieſelſäure vollſtändig, und die Löſung von dieſer abfiltrirt iſt nun ganz ähnlich der, welche man auf gleiche Weiſe aus der mit kohlenſaurem Kali geſchmolzenen Erde erhielt, nur enthält dieſelbe, was kaum bemerkt zu werden braucht, anſtatt Kaliumchlorid jetzt Baryumchlorid.

Die Prüfung auf Kali und Natron iſt nun ganz, wie die Prüfung des ſalzſauren Auszuges der Ackererde auf dieſelben Körper. (Siehe deshalb Seite 366.) Zweckmäßig iſt es indeß, erſt zu dieſer Löſung ſo viel Schwefelſäure zu ſetzen, daß dadurch der Baryt faſt vollſtändig gefällt werde, alsdann abzufiltriren und aus der abgelaufenen Flüſſigkeit durch Eindampfen die große Menge der vorhandenen Salzſäure zu entfernen, wodurch man vermeidet, daß eine übermäßige Menge von Ammoniakſalzen in die Flüſſigkeit gelangt.

Der ſo durch Verdampfen von der Salzſäure befreite Rückſtand wird mit Waſſer aufgenommen, erfolgt die Löſung nicht vollſtändig, unter Zuſatz von einigen Tropfen Salzſäure; dann wird die Flüſſigkeit, wie a. a. O. gelehrt, mit Ammoniak, kohlenſaurem Ammoniak, Schwefelwaſſerſtoff-Ammoniak gefällt u. ſ. w., kurz, wie dort angegeben, von allen alkaliſchen Erden und Metalloxyden befreit, ſo daß man zuletzt nur Kaliumchlorid und Natriumchlorid erhält, welche, wie S. 395 gelehrt, durch Platinlöſung weiter zerlegt werden.

In dem Vorhergehenden iſt die qualitative Unterſuchung der nach und nach mit Waſſer, Salzſäure, Schwefelſäure und kohlenſaurem Kali behandelten Ackererde ausführlich beſchrieben worden. Es iſt nun noch von der Prüfung auf einige Subſtanzen zu reden, welche

durch dieſe Unterſuchung nicht oder doch nicht hinlänglich ausgemittelt worden ſind. Man hat nämlich noch zu unterſuchen auf:

Humusſäure. Obgleich ſchon an dem Aeußern der Ackererde die Gegenwart dieſer Säure leicht erkenntlich, ſo iſt doch eine beſondere Prüfung nicht zu unterlaſſen. Die Erde wird deshalb mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Natron in einer Digirflaſche bei einer Temperatur von 60—70° R. mehrere Stunden lang digerirt, wobei die vorhandene Humusſäure ſich mit dem Natron zu leicht löslichem humusſaurem Natron vereinigt. Nach dieſer Zeit filtrirt man ab, und ſüßt den Rückſtand auf dem Filter mit Waſſer ſo lange aus, als das Ablaufende noch gefärbt erſcheint, was wegen der demnächſtigen Prüfung auf Humuskohle erforderlich iſt.

Die ablaufende Flüſſigkeit iſt um ſo ſtärker braun gefärbt, je mehr Humusſäure vorhanden; ſie fällt bei der Neutraliſation mit Salzſäure im reinen Zuſtande nieder.

Humuskohle. Hierzu muß die durch Behandlung mit kohlenſaurem Natron von der Humusſäure befreite Ackererde, alſo der dabei auf dem Filter bleibende Rückſtand, angewandt werden. Man giebt denſelben, gleichviel, ob feucht oder trocken, in eine Abdampfſchale, übergießt mit Kalilauge und erhitzt nun einige Stunden hindurch unter fortwährendem Umrühren, wodurch die ſogenannte Humuskohle in Humusſäure umgewandelt wird, die durch das Kali zu humusſaurem Kali aufgelößt wird.

Die von dem nicht Aufgelöſten abfiltrirte Flüſſigkeit iſt von Humusſäure mehr oder weniger braun gefärbt und läßt auf Zuſatz von Salzſäure Humusſäure fallen.

Pflanzenüberreſte. Die Gegenwart der Pflanzenüberreſte giebt ſich am beſten durch genaue Beſichtigung der Ackererde kund, ſie können aber auch dadurch nachgewieſen werden, daß nach der Entfernung der Humusſäure und der Humuskohle der Rückſtand beim Erhitzen einen brenzlichen Geruch ausſtößt und ſich ſchwarz färbt, auch bleiben beim Sieben deſſelben durch ein grobes Sieb die Wurzelfaſern u. ſ. w. auf dem Siebe zurück.

Stickſtoffhaltige Subſtanzen. Eine kleine Quantität der Erde wird mit ohngefähr gleichviel gebrannten Kalkes vermiſcht und in eine unten zugeſchmolzene, etwa 4 Zoll lange und einige Linien weite Glasröhre aus recht dünnem Glaſe geſchüttet, ſo daß dieſelbe ohngefähr ½ Zoll hoch mit dem Gemiſch angefüllt iſt. Mittelſt ei-

nes lose auf die Oeffnung passenden Korkes befestigt man einen Streif gerötheten Lakmuspapiers in der Röhre und erhitzt nun den untern Theil derselben, welcher die Erde enthält, langsam über der Spiritus-lampe. Wird das geröthete Lakmuspapier blau gefärbt, so ist dies ein Zeichen, daß Ammoniak entweicht, welches aus den stickstoffhalti-gen Substanzen der Erde sich gebildet hat.

Hat man im Wasserauszuge der Ackererde Ammoniak gefunden, so könnte, wie leicht einzusehen, die eben beschriebene Re-action auch von dem in der Ackererde schon gebildet vorkommenden Ammoniak herrühren, und man muß in diesem Falle einen mit Wasser ausgezogenen Antheil der Erde der Prüfung unterwerfen.

Wachs und Harz. Aus einigen Pflanzen, welche der Boden trug, kommt in denselben Wachs und Harz, welche beide sich lange Zeit darin erhalten, da sie nur sehr schwierig eine Zersetzung erleiden. Zur Ausmittelung der Gegenwart oder Abwesenheit dieser Substanzen giebt man die Ackererde in eine trockene Digerirflasche, übergießt sie mit Weingeist von wenigstens 90 % Tralles und erwärmt auf der Wärmplatte allmählig bis zum anfangenden Sieden. Nun bringt man den ganzen Inhalt der Digerirflasche auf ein zuvor mit warmen Weingeist benäßtes Filter und süßt den Rückstand mit kochendem Weingeist von angegebener Stärke aus.

Aus der ablaufenden Flüssigkeit, welche je nach dem Gehalte von den erwähnten Substanzen mehr oder weniger dunkel gefärbt ist, schei-det sich schon beim Erkalten ein Theil des aufgelösten Wachses aus, man dampft bis ohngefähr zur Hälfte ein (wobei ich zu berücksichti-gen bitte, daß die entweichenden Weingeistdämpfe sehr brennbar sind) und läßt erkalten. Man filtrirt dann von dem ausgeschiedenen Wachse ab und läßt nun die ablaufende Flüssigkeit, welche nur noch das Harz in Auflösung enthält, bei gelinder Wärme eindampfen, wobei das Harz nebst einigen aufgelösten Salzen zurückbleibt. Beim Erhitzen die-ses Rückstandes in einem Platinlöffel giebt sich das Harz durch den Geruch, und die stark rußende Flamme, mit welcher es brennt, leicht zu erkennen. Auf dieselbe Weise verhält sich auch das abgeschiedene Wachs beim Erhitzen.

Indem ich hiermit die Anleitung zur qualitativen Untersuchung beende, muß ich noch die Bemerkung machen, daß die Untersuchung

des Untergrundes im Wesentlichen ganz dieselbe ist, da diese als die Mutter der Ackererde angesehen werden kann, nur werden sich einige Stoffe nicht leicht in ihm finden, nämlich die, welche ihre Entstehung der Wirkung der Luft und der Vegetation verdanken. So ist die Gegewart von Humussäure, von Humuskohle, von salpetersauren Salzen und von Ammoniaksalzen kaum zu erwarten, und nur wenige Pflanzenüberreste dürften anzutreffen seyn.

Ehe ich nun zur quantitativen Untersuchung der Ackererde und des Untergrundes übergehe, erlaube ich mir noch einen Rückblick auf die qualitative Untersuchung zu werfen und gleichsam als Pro Memoria für den Analytiker eine kurz gedrängte systematische Uebersicht derselben zu geben. Ich habe früher mitgetheilt, daß man von der Untersuchung des Bodens für die Praxis den meisten Nutzen erwarten dürfte, welche in Beziehung auf den Vegetationsproceß angestellt würde, und man wird finden, daß die Untersuchung, so viel in unsern Kräften steht, auf diese Weise ausgeführt wird.

Man behandelte die Erde mit Wasser und erfuhr dadurch, welche Substanzen den Pflanzen am leichtesten zugänglich sind, welche sie direct aus dem Boden aufnehmen können.

Man behandelte weiter mit verdünnten Säuren und erkannte so diejenigen Körper, welche durch Einwirkung der Säuren, wie der Kohlensäure und der Humussäure, zum Uebergange in die Pflanzen geschickt gemacht werden.

Man behandelte ferner mit concentrirter Schwefelsäure und lernte dadurch diejenigen Verbindungen kennen, welche schwer und langsam den Pflanzen zugänglich sind.

Man behandelte darauf mit kohlensaurem Kali und Baryt und erkannte dadurch diejenigen Mineralien, welche, wie schon oben erwähnt, für die entfernteste Zukunft die Fruchtbarkeit des Bodens bedingen können.

Außerdem wurde auf das Verhältniß des abschlämmbaren Antheils zu dem nicht abschlämmbaren Antheile Rücksicht genommen und dieser letztere wurde genau auf die erkennbaren Gebirgsarten und Mineralien untersucht und es wurde endlich die Untersuchung auf die vorhandenen Pflanzenüberreste, der stickstoffhaltigen insbesondere, auf vorkommendes Wachs und Harz, auf Humus und Humussäure gerichtet.

Wer möchte wohl leugnen, daß schon durch diese qualitative Un-

tersuchung ein schönes Bild von der Zusammensetzung und was dasselbe sagen will, von der Ertragsfähigkeit des Bodens dem Analytiker verschafft werde, besonders, wenn derselbe, wie ich es früher angegeben habe, einige quantitative Bestimmungen gleichsam als Anhaltspunkte vernimmt.

Schematische Darstellung der qualitativen Untersuchung der Ackererde.

Prüfung im Allgemeinen auf

- Abschlämmbare Theile,
- Pflanzenüberreste,
- stickstoffhaltige Substanzen,
- Humuskohle,
- Humussäure,
- Wachs und Harz.

Prüfung im Speciellen auf die nach und nach

- durch Wasser,
- durch verdünnte Säure,
- durch concentrirte Schwefelsäure,
- durch kohlensaures Kali

} ausziehbaren Theile,

und zwar den Wasserzug auf

extractive und stickstoffhaltige Substanzen,
Humussäure,
Salpetersäure,
Kohlensäure,
Schwefelsäure,
Phosphorsäure,
Kieselsäure,
Chlor,
Ammoniak,
Kali,
Natron,
Kalk,
Talkerde,
Alaunerde,
Manganoxydul,
Eisenoxydul,
Eisenoxyd,
Kupferoxyd,

den Auszug durch verdünnte Säuren auf

Kieselsäure,
Schwefelsäure,
Phosphorsäure,
Chlor,
Kali,
Talkerde,
Alaunerde,
Manganoxydul,
Manganoxyd,
Eisenoxydul,

Natron,	Eisenoxyd,
Kalk,	Kupferoxyd,

den Auszug durch concentrirte Schwefelsäure auf

Phosphorsäure,	Talkerde,
Kali,	Alaunerde,
Natron,	Eisenoxyd,
Kalk,	Manganoxydul,

den nach Aufschließen mit kohlensaurem Kali und Baryt erhaltenen Auszug auf

Phosphorsäure,	Talkerde,
Kali,	Alaunerde,
Natron,	Eisenoxyd,
Kalk,	Manganoxydul.

Betrachtet man diese Darstellung, so scheint es kaum möglich, sich durch eine solche Analyse durchzuwinden, dies geht indeß, nachdem man es einige Male versucht und den Gang derselben etwas kennen gelernt hat, ziemlich leicht und gerade das, was scheinbar die meisten Schwierigkeiten macht, nämlich die Prüfung der verschiedenen Auszüge, geht mit einzelnen Ausnahmen sehr schnell vor sich.

Bei allen diesen Prüfungen ist nämlich die Ausmittelung der Schwefelsäure, des Chlors, der Salpetersäure, Humussäure, des Kupferoxyds, Eisenoxyds, Eisenoxyduls, der Alaunerde, des Manganoxyduls, Manganoxyds, der Kalk und Talkerde bei einiger technischen Fertigkeit in einigen Minuten abgethan und nur die Prüfungen auf Phosphorsäure und die Alkalien sind etwas complicirter Natur, aber ohne alle Schwierigkeit, wenn man sich genau an die gegebenen Vorschriften hält.

Mag ich aber noch so sorgfältig die einzelnen Erscheinungen und den Vorgang bei den verschiedenen Operationen beschrieben haben, immer wird der anfangende Arbeiter finden, daß eine Operation ein auch zweimal mißglücken muß, ehe man sichere Resultate erlangt; ist dann aber die Operation einmal gelungen, so gelingt sie immer und man weiß keinen Grund abzugeben, weshalb sie die ersten Male, wo man scheinbar ganz gleich verfuhr, nicht eben so gelingen wollte.

Ganz besonders sind es die anzuwendenden Mengen der verschiedenen Auflösungsmittel, die Verdünnung der Flüssigkeiten vor der Prüfung, die Quantität der zuzugebenden Reagentien, worüber nichts

oder doch nur sehr Allgemeines gesagt werden kann und wobei ein durch einige Arbeiten bald zu erlangender Tact den angehenden Analytiker leiten muß.

Noch muß ich zum Beschluß dringend darauf aufmerksam machen, keine der Prüfungen auf die aufgeführten Bestandtheile zu übergehen. Man wird nämlich leicht geneigt, die Prüfung auf irgend einen Körper zu unterlassen, wenn man von demselben bei einigen Untersuchungen nichts oder doch nur Spuren davon angetroffen hat. Dies wäre aber ein großer Fehler. Es sind mir oft fünf bis sechs Ackererden hinter einander vorgekommen, welche nur höchst geringe Mengen von Manganoxydul enthielten, während in der siebenten, von anscheinend gleicher Beschaffenheit, bedeutende Mengen vorkamen.

Quantitative Untersuchung der Ackererde.

Zur quantitativen Untersuchung muß man, wie leicht einzusehen, von derselben Partie Erde nehmen, von welcher man die zur qualitativen Untersuchung verwandte Menge genommen hat.

Um aber genau übereinstimmende Resultate bei der quantitativen Untersuchung zu erhalten, ist es durchaus nothwendig, daß die verschiedenen zur Ausmittlung einzelner Substanzen verwandten Antheile der Erde sich auf gleichem Grade der Trockenheit befinden. Da sich nun der Feuchtigkeitsgehalt der Erde, als eines sehr hygroscopischen Körpers, mit dem Feuchtigkeitszustande der atmosphärischen Luft ändert, so muß man sämmtliche zu den verschiedenen einzelnen Untersuchungen zu verwendenden Antheile zu einer und derselben Zeit abwägen oder man muß stets diese Antheile von einer Portion Erde nehmen, die bei so hoher Temperatur getrocknet worden ist, daß sie kein Wasser mehr enthält.

Wir wollen dieser letzten Methode folgen, weil sie einfacher ist.

Da aber der Gehalt an festem gebundenen Wasser ebenfalls bestimmt werden muß, so wird dieser besonders aus einer Partie Erde bestimmt, die man einige Tage im Zimmer, vor Staub geschützt, auf einem Teller oder einem Bogen Papier ausgebreitet hat liegen lassen, um die vielleicht durch Regen hineingebrachte sehr veränderliche Menge Feuchtigkeit verdampfen zu lassen. So an der Luft, ohne Mithülfe von künstlicher Wärme, getrocknete Erde bezeichnet man mit dem Namen **lufttrockene Erde**.

Ich will in dem Folgenden die Ausmittelung der verschiedenen

Bestandtheile in der Reihefolge mittheilen, wie sie für den Gang der Untersuchung am bequemsten ist. Man wird nämlich schon bei der qualitativen Untersuchung bemerkt haben, daß bald die von der Bestimmung des einen Körpers ablaufende Flüssigkeit oder der dabei bleibende Rückstand zur Bestimmung eines andern Körpers verwandt wird; dasselbe findet nun auch bei der quantitativen Untersuchung Statt, man kann aus ein und derselben Quantität Erde und aus ein und demselben Auszuge häufig eine ganze Reihe von Körpern quantitativ bestimmen.

Ehe ich nun zu dem Speciellen der quantitativen Untersuchung übergehe, lege ich noch einmal ans Herz, Alles genau zu befolgen, was ich früher über die dabei vorkommenden Operationen, so über das Abdampfen, Filtriren, Fällen und besonders über das Wägen gesagt habe, und ich rathe dringend, die eine der Haupttugenden eines Analytikers, nämlich die Geduld sich anzueignen. Man wird im Anfange häufig versucht, den Gang der Untersuchung zu beschleunigen, man kann das Resultat nicht erwarten und begeht Nachlässigkeiten, die die ganze Arbeit zu einer werthlosen, und alle darauf verwandte Mühe verloren machen. Besonders ermahne ich, nicht ungeduldig zu werden, wenn die Flüssigkeiten langsam vom Filter ablaufen, wie dies häufig bei Darstellung des Wasserauszuges und bei der Bestimmung der Humussäure der Fall ist; man lasse es sich nie verdrießen, das Aussüßen bis dahin fortzusetzen, wenn die auf dem Filter befindliche Substanz nichts Auflösliches mehr enthält, denn nur dadurch erlangt man genaue Resultate und vermindert den Fehler im Resultate, den man bei Anfängern nicht selten findet, nämlich einen Ueberschuß am Gewichte beim Zusammenaddiren der einzelnen quantitativ bestimmten Substanzen.

Man hat für die Richtigkeit einer quantitativen Untersuchung der Ackererde nicht die Controlle in der Stöchiometrie, wie man sie bei vielen andern chemischen Untersuchungen hat; ziemlich sichern Maaßstab für den Werth des Resultates giebt indeß die Addition der Gewichtsmenge der einzelnen Substanzen, deren Summa dem zur Untersuchung genommenen Gewichte der Ackererde sehr nahe kommen muß, wenn die ganze Untersuchung Zutrauen verdienen soll.

Nur bei der Aufführung der im Wasserauszuge vorhandenen Mengen der einzelnen Substanzen hat man bisweilen eine genaue Controlle in dem gefundenen Verhältnisse der Säuren zu den Basen. Das Ge-

wicht der gefundenen Säuren muß nämlich gerade hinreichen, um die vorhandenen Basen zu sättigen, vorausgesetzt, daß der Auszug kein freies Alkali enthielt und dies ist der gewöhnlichste Fall. Gesetzt, es wäre als Resultat einer Untersuchung aufgeführt, daß im Wasserauszuge 0,054 Gr. Kali, 0,046 Gr. Schwefelsäure, 0,053 Gr. Natron und 0,072 Chlor gefunden wären, so kann man sicher seyn, daß die Quantität des Kalis und der Schwefelsäure richtig gefunden ist, denn 0,054 Kali verbinden sich gerade mit 0,046 Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kali, aber man kann eben so sicher seyn, daß hinsichtlich der Bestimmung des Natrons oder Chlors ein Fehler vorgegangen, denn die gefundenen 0,053 Gr. Natron, welche 0,039 Natrium entsprechen, können sich nur mit 0,060 Chlor vereinigen, so daß also ein Ueberschuß Chlor im Betrage von 0,012 Gr. vorhanden; oder da das Chlor sich leichter genau quantitativ bestimmen läßt, als das Natron, kann man eher annehmen, daß die Menge des Natrons zu niedrig gefunden wurde, in einem Verhältnisse, welches man aus den angegebenen Zahlen leicht berechnen kann. Die Gegenwart von Humussäure im Wasserauszuge macht indeß diese Controlle ebenfalls nicht brauchbar, da deren Sättigungscapacität nicht genau bekannt ist.

Für die Säureauszüge u. s. w. hat man aber keine solche Controlle, weil sich darin die Körper nicht in bestimmten Verhältnissen vorfinden. Wegen dieses großen Mangels an einer guten Controlle ist auf die Ausführung der Analyse der Ackererde die größte Genauigkeit und Sorgfalt zu verwenden, denn nur, wo man diese voraussetzen darf, werden die gefundenen Resultate sich Zutrauen erwerben. Kein Mensch kann dem Analytiker beweisen, daß die von ihm gefundenen Resultate unrichtig sind, wenn derselbe nichts von der zu seiner Untersuchung benutzten Portion der Erde aus der Hand giebt, denn neue vom Acker gesammelte Mengen können bisweilen verschiedene Resultate geben, wenigstens kann der Analytiker immer diesen nicht zu bestreitenden Einwand machen. Man muß also, wie leicht einzusehen, die Resultate auf Treu und Glauben für wahr annehmen. Lassen nun aber die Resultate einer Untersuchung irgend einen nachweisbaren absichtlichen Verstoß gegen die Wahrheit erkennen, so wird Niemand dem Analytiker mehr Glauben schenken, er wird das Zutrauen für immer verloren haben.

A. Bestimmung des Wassergehaltes.

Man wägt 100 Grammen der lufttrockenen Erde ab, bringt

dieselbe auf einen Teller oder eine Tasse von Porzellan und erwärmt auf der Wärmplatte nach und nach endlich so stark, als es ohne Verflüchtigung und Zersetzung eines andern Körpers geschehen kann. Nach einigen Stunden, während deren man sehr vorsichtig (um Verlust zu vermeiden) die Erde umgerührt hat, läßt man dieselbe auf einer mäßig warmen Stelle, mit einem andern Teller oder einer Untertasse bedeckt, ziemlich erkalten und wägt dann sofort und schnell. Nach dieser ersten Wägung wird die Erde zum zweiten Male auf die Wärmplatte gebracht und nach einiger Zeit zum zweiten Male ihr Gewicht bestimmt. Findet sich dies gleich dem bei der ersten Wägung gefundenen, so kann man annehmen, daß alles auf diese Weise zu entfernende Wasser vollständig entfernt ist, findet sich aber das Gewicht bei der zweiten Wägung geringer, als bei der ersten, so muß von Neuem die Erde auf die Wärmplatte gebracht werden und dies zwar so oft, bis zwei auf einander folgende Wägungen ganz gleiche Resultate geben.

Was die Erde bei der letzten Wägung weniger wiegt, als 100 Grammen, ist für Feuchtigkeit in Rechnung zu bringen.

Man kann hier den Einwand machen, daß neben dem Wasser beim Erhitzen sich etwas Ammoniak und die von der Erde absorbirte Luft verflüchtigen; dies ist allerdings der Fall, aber der dadurch hervorgebrachte Unterschied kann für unsern Zweck ganz unberücksichtigt gelassen werden.

Diese so vollständig ausgetrocknete Erde, die wir im Gegensatze zu der lufttrocknen, getrocknete nennen wollen, wird nun, wie schon vorhin erwähnt, zu den meisten weitern Versuchen benutzt.

Zu einigen Versuchen ist es indeß nothwendig oder doch besser, die lufttrockene Erde zu verwenden, man nimmt dann von dieser eine im Verhältnisse des Feuchtigkeitsgehaltes größere Menge, um eine Rechnung bei dem erhaltenen Resultate nicht nöthig zu haben, z. B. die 100 Grammen der lufttrockenen Erde haben beim Trocknen 90 Grammen hinterlassen, so sind in derselben 10 Grammen Feuchtigkeit enthalten. Wollte man nun eine Gewichtsmenge lufttrockener Erde zur Untersuchung anwenden, die gerade 100 Grammen getrockneter Erde entsprächen, so hätte man (90 : 100 = 100 : 111) 111 Grammen von derselben zu nehmen.

Man erhält, wie leicht einzusehen, bei Anwendung von getrockneter Erde zu den Untersuchungen das Wasser nicht mit als Bestandtheil aufgeführt, wollte man dieses haben, so müßten alle einzelnen

Gewichtsmengen in dem Verhältnisse des Wassergehaltes verringert werden. Dies ist bisweilen von Interesse, z. B. wenn man gleich übersehen will, wie viel von den einzelnen Bestandtheilen in einem Morgen der Ackererde enthalten ist. Angenommen also, man hätte aus unserer Erde, die 10 Prozent Wasser enthielt, 3 Prozent kohlensauren Kalk erhalten, indem man die getrocknete Erde zu der Untersuchung verwandte, so werden in der lufttrockenen Erde (100 : 90 = 3 : x) 2,7 Prozent kohlensaurer Kalk enthalten seyn und so werden alle übrigen Gewichtsmengen in dem Verhältnisse von 100 : 90 verringert werden müssen. Man erhält dann natürlich anstatt 100 Gr. nur 90 Gr. in Summa und die fehlenden 10 Gr. sind für Wasser in Anspruch zu nehmen.

Noch muß ich bemerken, daß bei der Bestimmung des Wassergehaltes der lufttrockenen Erde etwa vorhandene zusammengebackene Klumpen sorgfältig in einer Reibschale zerrieben werden müssen, weil aus diesen die Feuchtigkeit nur höchst langsam verdunsten würde.

B. Bestimmung der Humussäure.

10—100 Grammen (je nach dem schon durchs Aeußere zu erkennenden größeren oder geringeren Gehalt an Humussäure) in einer Digerirflasche mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron übergossen und mehrere Stunden bei 60—70° R. digerirt. Nach beendeter Digestion den ganzen Inhalt der Flasche sorgfältig auf ein gewogenes Filter gebracht und der auf diesem bleibende Rückstand ausgesüßt, bis die ablaufende Flüssigkeit ungefärbt ist.

Die abfiltrirte mehr oder weniger braun gefärbte Flüssigkeit wird in einem geräumigen Cylinder mit so viel Salzsäure in kleinen Portionen versetzt, daß sie anfängt schwach sauer zu reagiren, wo dann die aufgelöste Humussäure in Gestalt brauner Flocken sich abscheidet.

Bei der Zugabe der Säure muß man stark Umrühren und sich wegen heftiger Entwickelung von Kohlensäure vor dem Uebersteigen der Flüssigkeit hüten.

Die Flüssigkeit wird nun durch ein gewogenes Filter gegeben, auf welchem die Humussäure als eine braune hydratische Masse zurückbleibt, die man so lange mit Wasser aussüßt, als das Ablaufende noch stark sauer reagirt, also Lakmus noch lebhaft roth färbt. (Geringe saure Reaction kann von Humussäure herrühren). Man läßt das Filter mit der Humussäure auf einige Lagen Fließpapier gelegt, erst lufttrocken

werden, trocknet es dann auf der Wärmplatte, so lange das Gewicht noch verringert wird, wägt und erhält nach Abzug des Gewichtes des Filters die Menge der Humussäure. Darauf äschert man das Filter mit der Humussäure im Platintiegel vorsichtig ein, wägt die erhaltene Asche, zieht von deren Gewicht das Gewicht der Filterasche ab und erhält so das Gewicht der unorganischen Substanzen, welche gleichzeitig mit der Humussäure aus der Ackererde aufgelöst und durch die Salzsäure niedergeschlagen worden sind (Kieselsäure). Dies Gewicht wird von dem Gewichte der Humussäure abgezogen.

Z. B. Filter zur Humussäure	0,250	Grammen,
Filter mit der Humussäure	0,865	=
also Humussäure	0,615	=
Rückstand vom Einäschern	0,020	=
dann ab für Filterasche	0,006	=
bleibt für unorganische Bestandtheile der gefällten Humussäure	0,014	=
diese abgezogen von obigen 0,615 Gr., bleibt für reine Humussäure	0,601	Grammen.

Der von der Behandlung der Ackerde mit kohlensaurem Natron auf dem Filter bleibende Rückstand wird getrocknet und gewogen, er muß nach Abzug des Gewichtes des Filters gerade so viel am Gewicht verloren haben, als das Gewicht der Humussäure vor dem Einäschern derselben betrug, in dem eben aufgeführten Beispiele also 0,615 Grammen, so daß, wenn 100 Grammen Erde in Untersuchung gezogen worden sind, der Rückstand 99,385 Grammen wiegen wird.

C. Bestimmung der Humuskohle.

Hierzu ist der von der Bestimmung der Humussäure (B) bleibende Rückstand zu verwenden. Da derselbe aber nach dem Trocknen nicht vollständig vom Filter herunter gebracht werden kann, so nimmt man von ihm, nachdem er sorgfältig gemengt worden, um ihn ganz gleichartig zu machen, der leichten Rechnung wegen einen einfachen Bruchtheil, wie die Hälfte oder den vierten Theil. Hat, wie bei B angegeben, z. B. der Rückstand 99,385 Grammen gewogen, so kann man davon 49,692 Grammen sich abwägen, welche genau 50 Grammen der getrockneten Ackererde entsprechen, wo dann die gefundene Menge Humuskohle, mit 2 multiplicirt, den Gehalt von 100 also in Pro-

zenten giebt. Die Bestimmung wird nun im Allgemeinen auf folgende Weise ausgeführt.

Man übergießt den abgewogenen Rückstand in einer Abdampfschale mit mäßig concentrirter Kalilauge und kocht das Gemisch einige Stunden lang unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, dann bringt man nach Zugeben von mehr Wasser die Masse auf ein gewogenes Filter und süßt, nachdem die Flüssigkeit abgelaufen, so lange, bis das Ablaufende ungefärbt ist. War die Menge der vorhandenen Humuskohle nicht bedeutend, so ist dieselbe durch einmalige Behandlung mit Kalilauge vollständig in Humussäure umgeändert, also auch vollständig gelöst, war aber die Menge bedeutend, was sich leicht durchs Aeußere zu erkennen giebt, so muß die Behandlung mit Kalilauge noch ein auch wohl noch zwei Mal wiederholt werden. Man läßt dann den Rückstand auf dem Filter lufttrocken werden, schüttet denselben so vollständig, als es nur angeht, vom Filter in die Abdampfschale und kocht aufs Neue mit der Kalilauge; das Filter selbst aber wird sorgfältig zusammengebogen in den Trichter gelegt und durch dasselbe die erhaltene Flüssigkeit wieder filtrirt, nachdem man es, wie gewöhnlich, vorher angefeuchtet. Man könnte auch, um Zeit zu ersparen, den Rückstand feucht vom Filter nehmen, aber dies kann nicht so vollständig geschehen, auch ist man dabei leicht einer Zerreißung des Filters ausgesetzt.

Die erhaltene braune Auflösung von Humussäure wird nun, wie bei B, durch Salzsäure zerlegt, die Humussäure auf einem gewogenen Filter gesammelt, ihr Gewicht bestimmt, dann eingeäschert, um die Menge der mit niedergefallenen Kieselsäure zu ermitteln und so das Gewicht der reinen Humussäure gefunden (siehe B). Man kann für dieselbe ein gleiches Gewicht Humuskohle in Rechnung bringen.

Der nach der Behandlung mit Kalilauge auf dem Filter gebliebene Rückstand wird mit diesem getrocknet und gewogen. Der stattfindende Gewichtsverlust muß unter allen Umständen entweder dem gefundenen Gewichte der Humussäure gleich seyn, oder er muß größer seyn, letzteres deshalb, weil durch das Kali Substanzen mit aufgelöst seyn können, die durch Salzsäure nicht wieder gefällt werden. Fände man den Gewichtsverlust kleiner, so wäre dies ein Zeichen, daß die Humussäure nicht vollständig ausgetrocknet worden, und man muß dann, um ein übereinstimmendes Resultat zu erhalten,

stets dies kleinere Gewicht für Humuskohle in Rechnung bringen, also diese aus dem Gewichtsverluste bestimmen.

Nehmen wir an, daß der mit Kalilauge behandelte Rückstand in unserm Beispiele also von 49,632 Grammen der mit kohlensaurem Natron behandelten Erde 47,572 Grammen wiegt, so sind für Humuskohle nicht mehr als 2,12 Grammen in Rechnung zu bringen wenn man auch mehr Humussäure durch Ausfällen erhalten hätte. Die Erde enthält hiernach also 4,24 Prozent Humuskohle.

D. Bestimmung der Pflanzenüberreste.

100 Grammen der getrockneten Ackererde werden in einen hessischen oder in einen porcellanenen Tiegel gebracht, dieser stark angewärmt, dann schräg auf die langsam anbrennenden Kohlen des chemischen Ofens gelegt und nun durch gehörig, mittelst des untern Thürchens vermehrtes Feuer so lange erhitzt, bis alle vorhandenen organischen Substanzen zerstört sind, sich keine glühende Kohle mehr im Tiegel zeigt und die anfangs schwarzgefärbte Erde wieder hellfarbig geworden ist. Eine einige Zeit andauernde sehr mäßige Glühhitze reicht zur Ausführung dieses Verbrennungsprocesses vollkommen hin. Bei dem Erhitzen ist der Tiegel offen zu halten und sein Inhalt von Zeit zu Zeit mittelst eines thönernen Pfeifenstieles vorsichtig umzurühren, damit der Sauerstoff der Luft die entstandene Kohle vollständig verbrennen könne. Ist der Proceß beendet, so läßt man den Tiegel ziemlich bedeckt erkalten, bringt den Inhalt unter Mithülfe einer Federfahne vollständig aus demselben heraus und wägt ihn.

Der stattgefundene Gewichtsverlust zeigt natürlich das Gewicht aller in der Erde enthaltenen organischen Substanzen, also der Humussäure, Humuskohle und der Pflanzenüberreste zusammen an. Zieht man von diesem Gewichte das Gewicht der bei B und C gefundenen Humussäure und Humuskohle ab, so ist, was dann noch bleibt, wie leicht einzusehen, das Gewicht der Pflanzenüberreste.

Hätten z. B. die 100 Grammen Erde nach dem Glühen 92.250 Grammen gewogen, also einen Gewichtsverlust von 7,850 Grammen erlitten, so kämen in denselben, wenn wir die in dem Beispiele bei B und C gefundenen Mengen Humussäure und Humuskohle zusammen 4,855 Gr. betragend annehmen, 2,995 Gr. oder Prozente Pflanzenüberreste vor.

Bei dem Erhitzen der Erde im Tiegel muß man sich sehr hüten, daß die Temperatur zu hoch gesteigert werde, ich mache noch einmal darauf aufmerksam, daß man durch längere Zeit anhaltende Dunkelrothglühhitze vollkommen den Zweck erreicht und dabei sicher ist, keine beträchtliche Menge Kohlensäure zu entfernen, wenn nicht große Quantitäten kohlensaurer Talkerde vorhanden sind. Finden sich aber große Mengen kohlensaurer Talkerde, so wird, da die Kohlensäure derselben schon bei mäßiger Glühhitze ausgetrieben wird, also mit für organische Substanzen in Rechnung kommt, der Gewichtsbetrag der Pflanzenüberreste unrichtig, nämlich zu groß und dasselbe findet auch Statt, wenn bei vorhandener großer Menge (über ein Prozent) kohlensauren Kalks die Temperatur beim Glühen zu hoch war, weil auch dieser in ziemlich hoher Temperatur seine Kohlensäure entläßt.

Es ist daher immer zweckmäßig, die geglühte Erde, nachdem man dieselbe genau gewogen, in einer Untertasse oder wieder in dem Tiegel mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak zu befeuchten und nun auf der Wärmplatte oder im Ofen stark auszutrocknen, bei einer Temperatur, die aber nicht zum Glühen gesteigert werden darf. Man wägt nach ziemlichem Erkalten wieder; findet sich das Gewicht wie früher, also unverändert, so ist keine Kohlensäure durch Glühen entfernt worden. Findet aber Gewichtsvermehrung statt, so war durch das Glühen der Kalk oder die Talkerde wenigstens theilweis ihrer Kohlensäure beraubt worden, und sie haben nun dieselbe aus dem kohlensauren Ammoniak wieder aufgenommen, man muß dann, wie leicht einzusehen, das Befeuchten mit kohlensaurem Ammoniak und das Entfernen desselben durch starkes Trocknen so oft wiederholen, bis zwei auf einander folgende Wägungen ein gleiches Resultat geben, wonach man dann die Gewichtszunahme von dem ersten Glühverluste in Abzug zu bringen hat.

Angenommen, es wäre in unserm Beispiele nach mehrmaligem Befeuchten dergleichen Erde mit kohlensaurem Ammoniak das Gewicht derselben 92,50 Grammen gefunden worden, so hat sie 0,250 Grammen am Gewicht zugenommen und der wirkliche Glühverlust ist also nicht 7,75 Grammen, sondern nur 7,50 Grammen, wo dann nach Abzug des Gewichts der Humussäure und Humuskohle nur 2,745 Grammen für Pflanzenüberreste verbleiben.

Man könnte noch die Frage aufwerfen, warum man nicht aus dem Rückstande von der Bestimmung der Humuskohle (C) durch auf

ähnliche Weise ausgeführtes Glühen die Menge der Pflanzenüberreste direct bestimmt. Hierauf ist zu erwidern, daß zur Controlle dies zu thun sehr zweckmäßig ist, man äschert diesen Rückstand gleich mit dem Filter ein, und zieht von dem Gewichte der so geglühten Erde das Gewicht der Filterasche ab, was aber kaum in Betracht kommt, da alle Humussäure und alle Humuskohle vorher aus der Ackererde entfernt worden war, deshalb muß der Glühverlust direct die Menge der Pflanzenüberreste anzeigen. Aber ich bemerke dabei, was schon oben bei C angedeutet worden, daß die Kalilauge aus der Ackererde nicht selten neben der Humuskohle auch andere Substanzen, z. B. Kieselsäure, Alaunerde, Kali auszieht, wodurch also natürlich das Resultat ganz unrichtig werden würde.

Noch will ich bemerken, daß diese Gewichtsbestimmung der Pflanzenüberreste kein zuverlässiges Resultat giebt, wenn in der Ackererde sehr viel Alaunerdehydrat vorkommt, weil man dann für Pflanzenüberreste das hält, was eigentlich Wasser ist.

Die durch Glühen von allen organischen Substanzen befreite Erde kann übrigens sehr zweckmäßig zur Bestimmung vieler andern Substanzen benutzt werden, in welchen Gewichtsverhältnissen man dieselbe, um Rechnungen zu vermeiden, nehmen muß, wird aus frühern einleuchtend seyn.

Es haben in unserm Beispiele 100 Gr. lufttrockene Erde 92,50 Gr. geglühte Erde gegeben, wollte man also einen Wasserauszug darstellen, so wäre für 200 Grammen der lufttrocknen Erde nur 185 Gr. geglühte Erde zu nehmen, und so bleibt für alle zu berechnenden Mengen das Verhältniß dasselbe.

E. Bestimmung der Kohlensäure.

Es ist immer von großem Interesse, direct die Menge der in der Ackererde enthaltenen Kohlensäure zu bestimmen, weil man dadurch allein ermitteln kann, ob die in dem Säureauszuge gefundene Kalkerde, Talkerde u. s. w. als kohlensaure oder als kieselsaure Verbindungen in der Ackererde vorkommen. Ist nämlich die Menge der direct gefundenen Kohlensäure zur Sättigung dieser Basen nicht hinreichend, so muß man annehmen, daß ein Theil derselben in Verbindung mit Kieselsäure oder anderen Säuren vorkam.

Zur Bestimmung der Kohlensäure verwendet man die getrocknete Erde oder von der lufttrocknen Ackererde eine Quantität, welche einem einfachen Gewichte, also etwa 50 oder 100 Grammen der getrockne-

ten Erde, entspricht. Man verfährt dabei auf folgende Weise. Eine geräumige Digerirflasche wird mit einem Gemisch von 1 Theil concentrirter Salzsäure und 3 Theilen Wasser bis ohngefähr zur Hälfte angefüllt, und auf der größern Waage genau in das Gleichgewicht gebracht. Auf die Waagschale, welche die Gewichte trägt, legt man nun noch das Gewicht von der zur Untersuchung zu verwendenden Erde, also in unsern Beispielen 50 oder 100 Grammen. Man nimmt nun die Flasche mit der Säure von der Waagschale und trägt in dieselbe in kleinen Portionen die abgewogene Menge der Erde, wobei nach jedesmaligem Eintragen, um das Verspritzen durch die entweichende Kohlensäure zu vermeiden, das Glas etwas schräg zu halten ist. Ist auf diese Weise nach und nach die ganze Menge der Erde eingetragen, so setzt man die Flüssigkeit einige Augenblicke auf die Wärmeplatte, um die Kohlensäure vollends auszutreiben, und entfernt mittelst Einblasen durch ein Glasrohr die über der Flüssigkeit stehende Kohlensäure aus dem Gefäße.

Ist alles dies geschehen, so wird die Digerirflasche wieder auf die Waagschale gestellt. Wäre nun keine Kohlensäure entwichen, so würde, wie leicht einzusehen, die Waage im Gleichgewichte seyn, weil man auf die andere Waagschale genau das Gewicht der Erde gelegt hat. Es wird sich aber, wenn bei dem Eintragen der Erde Aufbrausen statt fand, zeigen, daß man, um das Gleichgewicht herzustellen, Gewichte auf die Waagschale legen muß, welche die Flasche trägt. Diese Gewichte drücken nun, wie leicht einzusehen, das Gewicht der entwichenen Kohlensäure aus. Sind in unserm Beispiele also noch 2,15 Grammen auf diese Waagschale zu legen, so enthalten 50 Grammen der Erde 1,15 Gr. Kohlensäure, 100 also 2,3 Grammen. Fände sich nun, daß die im Säureauszuge von 100 Gr. gefundene Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul, durch die 2,3 Gr. Kohlensäure nicht vollständig neutralisirt würde, so müssen diese Basen wenigstens zum Theil als kieselsaure, humussaure oder phosphorsaure Salze in der Ackererde enthalten gewesen seyn.

100 Gr. Kohlensäure verbinden sich mit 128,7 Gr. Kalkerde, 93,4 Gr. Talkerde, 158,5 Gr. Eisenoxydul, 161,3 Gr. Manganoxydul.

Man kann auch, was kaum bemerkt zu werden brauchte, die Bestimmung der Kohlensäure bei Darstellung des Säureauszugs vornehmen, oder was dasselbe ist, man kann die von der Bestimmung

der Kohlensäure in der Digerirflasche befindliche Flüssigkeit zum Säureauszuge benutzen.

F. Bestimmung des Wachses und Harzes.

100 Grammen der getrockneten Erde werden in einer Digerirflasche mit Weingeist von 90 % Trales übergossen, damit einige Zeit digerirt und zuletzt die Flüssigkeit einige Minuten sieden gelassen. Während dessen ist ein Filter im Trichter mit heißem Weingeist von derselben Stärke benäßt worden, auf welches man dann die siedende Flüssigkeit bringt. Sie läßt sich von der Erde leicht abgießen. Die im Glase rückständige Erde wird noch einmal auf gleiche Weise mit Weingeist ausgekocht und dann vollständig aufs Filter gespühlt. Man süßt mit kochendem Weingeiste aus.

Aus den abfiltrirten geistigen Flüssigkeiten scheidet sich beim Erkalten ein Theil des Wachses in Flocken aus; der andere Theil beim Verdampfen derselben bis auf ohngefähr die Hälfte ihres Volumens.

Beim Erkalten der eingedampften Flüssigkeit wird dieselbe auf ein gewogenes Filter gebracht, auf welchem das Wachs zurückbleibt, während die Harzlösung abläuft. Das Filter mit dem Wachse wird bei gelinder Temperatur getrocknet und gewogen; nach Abzug des Filtergewichtes (welches man ebenfalls nur bei mäßiger Temperatur getrocknet, gewogen hat) erhält man das Gewicht des Wachses. Es ist in der Regel gering.

Die vom Wachse abfiltrirte Flüssigkeit läßt man in gelinder Wärme verdunsten, zuletzt, wenn ihr Volumen nur gering ist, in einem gewogenen Uhrglase, es bleibt zurück ein Gemisch von Harz und Chloriden. Man übergießt den Rückstand mit Wasser, in welchem sich die Chloride lösen; die Lösung läßt sich leicht von dem nicht gelößten Harze abgießen; ist dies geschehen, so trocknet man das Harz in gelinder Wärme und wiegt es mit dem Uhrglase. Nach Abzug des Gewichts des letztern erfährt man das Gewicht des reinen Harzes. Nur in seltenen Fällen ist dessen Menge beträchtlich.

Sollte Wachs und Harz in beträchtlicher Menge gefunden werden, so muß man ihr Gewicht von dem Gewichte der gefundenen Humussäure abziehen, da sich beide im kohlensauren Natron auflösen, und durch Säuren wieder niedergeschlagen werden. In diesem Falle ist es recht gut, die ausgeschiedene Humussäure (B), nachdem ihr Gewicht trocken bestimmt ist, mit kochendem Weingeist von angegebe-

ner Stärke zu behandeln, welche das dabei befindliche Wachs und Harz lösen wird. Auch die bei der Bestimmung der Humuskohle erhaltene Humussäure (C) kann auf gleiche Weise mit Weingeist behandelt werden. Da die Humussäure zur Behandlung mit Weingeist nicht vollständig vom Filter genommen werden kann, so unterwirft man einen Theil derselben dieser Behandlung und berechnet das Resultat auf die ganze vorhandene Menge der Humussäure, wie dies früher ausführlich mitgetheilt worden ist.

Man kann indeß allen diesen verschiedenen Arbeiten und Bemühungen leicht dadurch entgehen, daß man bei einer Erde, welche reich an Harz und Wachs seyn wird, wie z. B. bei der Heideerde oder Torferde, die Untersuchung mit der Bestimmung des Harzes und Wachses beginnt, und die von diesen befreite Erde zur Bestimmung der Humussäure, Humuskohle und Pflanzenüberreste anwendet.

G. Bestimmung des Stickstoffgehaltes.

Bei der großen Wichtigkeit des Stickstoffs für die Vegetation ist die Bestimmung der Menge desselben, die in den Pflanzenüberresten der Erde vorkommt, immer interessant. Man verwendet hierzu die lufttrockne Erde in einem solchen Verhältnisse, daß durch das angewandte Gewicht eine einfache Gewichtsmenge der trocknen Erde repräsentirt wird, um lange Berechnungen zu vermeiden. In der bei A als Beispiel angeführten Erde wurde der Wassergehalt zu 10 Prozent gefunden, so daß also 111 Gram. von dieser lufttrocknen Erde 100 Grammen getrockneter entsprechen. (90: 100 = 100: 111.) Es ist fast immer nothwendig, eine recht bedeutende, etwa 500 Gr. getrockneter Erde, entsprechende Menge lufttrockner Erde zu dieser Bestimmung zu verwenden. In unsern Beispielen würden dies also 555 Grammen seyn. Man mengt die Erde mit ihrem gleichen Gewichte gebrannten und gelöschten Kalke, schüttet dies Gemenge schnell in eine beschlagene Retorte (Seite 368), befestigt an dem Schnabel derselben ein Glasrohr und legt die Retorte auf eine thönerne Unterlage in den chemischen Ofen, in welchem man die Kohlen langsam in Brand setzt. Das Glasrohr wird in einen schräglie-genden Cylinder geleitet, der mit Wasser, dem eine geringe Menge Salzsäure zugesetzt worden, ohngefähr bis zur Hälfte angefüllt ist. In die Flüssigkeit des Cylinders bringt man gleichzeitig ein kleines Stück Lackmuspapier, das natürlich von der Säure geröthet wird.

Beim Erhitzen des Inhaltes der Retorte, das zuletzt bis zum Glühen derselben gesteigert wird, entwickelt sich sowohl das Ammoniak, welches als solches in der Ackererde vorkommt, als auch das Ammoniak, welches beim Erhitzen aus den stickstoffhaltigen Körpern sich bildet, und wird von der im Cylinder befindlichen Salzsäure gebunden. Sollte die Menge des entweichenden Ammoniaks so bedeutend seyn, daß die vorgeschlagene Salzsäure durch dasselbe gesättigt würde, (was man an eintretender Bläuung des rothen Lackmuspapiers sofort erkennt) so muß eine neue Quantität Salzsäure in den Cylinder geschüttet werden. Hört bei sehr starkem Erhitzen der Retorte die Entwicklung des Ammoniaks auf und bemerkt man, daß die vorgeschlagene Flüssigkeit in das Glasrohr und die Retorte steigen will, so muß man durch sehr heftiges Feuer dieselbe wieder aus dem Glasrohr heraustreiben, und dann sofort den vorgelegten Cylinder mit der Flüssigkeit entfernen, weil diese sonst in den glühenden Bauch der Retorte treten und eine Explosion verursachen würde.

Die Flüssigkeit des Cylinders wird nun bei sehr gelinder Temperatur auf der Wärmeplatte zuerst in einer Abdampfschale, zuletzt, wenn das Volumen sehr gering ist, in einem gewogenen Uhrschälchen bis zur Trockne verdampft und der vollkommen trockne Rückstand, welcher Salmiak ist, auf dem Uhrglase gewogen, so daß man nach Abzug des Gewichts des letztern das Gewicht des Salmiaks erfährt.

100 Gr. Salmiak enthalten 32,0 Gr. Ammoniak und dieses 26,4 Gr. Stickstoff. Sollte sich auf der Flüssigkeit im vorgelegten Cylinder empyreumatisches Oel befinden, oder sollte sich dies beim Eindampfen abscheiden, so muß man die Flüssigkeit durch ein mit Wasser angefeuchtetes Filter filtriren, auf welchem das empyreumatische Oel zurückbleibt.

Es ist schon oben bemerkt, daß beim Erhitzen der Retorte sowohl das Ammoniak entweicht, welches als solches in der Ackererde enthalten ist, als auch das erst aus den stickstoffhaltigen Substanzen entstandene. Das in der Ackererde gebildet vorkommende Ammoniak wird aber vollständig vom Wasser ausgezogen, man hat deshalb die im Wasserauszuge, wie später gelehrt werden wird, gefundene Menge von Ammoniak von der hier gefundenen Menge abzuziehen, wo dann als Rest nur das Ammoniak bleibt, welches aus den stickstoffhaltigen Substanzen der Ackererde entstanden ist, und von welchen nur der *Stickstoffgehalt* aufgeführt wird.

Es ist leicht einzusehen, daß das Gewicht des gefundenen Stickstoffs schon in dem Gewichte der Pflanzenüberreste einbegriffen ist, man darf dasselbe daher nicht mit in Rechnung bringen, sondern nur beiläufig bei den Pflanzenüberresten bemerken, daß darin so und soviel Stickstoff vorhanden war.

H. Bestimmung der abschlämmbaren Theile.

Man verwendet hierzu am besten die durch Glühen von allen organischen Substanzen befreite Erde, und zwar nimmt man davon, wie gewöhnlich, eine Gewichtsmenge, die einer einfachen Gewichtsmenge der getrockneten Erde entspricht. Man kann auch direct die getrocknete Erde zum Schlämmen anwenden, aber wenn dieselbe sehr viel organische Substanzen, namentlich gröbere Theile von Pflanzenüberresten, enthält, so erschweren diese die Operation und bleiben auch wohl theilweise bei den nicht abschlämmbaren Theilen zurück und gestatten dann keine genaue Untersuchung derselben mittelst des Vergrößerungsglases.

Die Operation des Schlämmens wird übrigens ganz so ausgeführt, wie es S. 410 ausführlich mitgetheilt worden. Man schüttet die genau gewogene Erde in eine Reibschale von Porzellan oder Serpentin, giebt Wasser darauf, zerdrückt die Thonklumpen, verdünnt mit mehr Wasser, gießt nach einigen Secunden die trübe Flüssigkeit von dem Bodensatze ab, und wiederholt das Aufgießen von Wasser so oft, bis dasselbe von aufgeschwemmten Theilen nicht mehr getrübt wird. Der Rückstand in der Schale wird getrocknet und gewogen. Zieht man dies Gewicht von dem Gewichte der zum Schlämmen verwandten Erde ab, so erhält man natürlich das Gewicht des abgeschlämmten Antheils. Die trübe Flüssigkeit, welche letztere enthält, kann man weggießen, da man dieselbe nicht mehr benutzt. In frühern Zeiten wurde in der Regel der abschlämmbare Antheil der Erde und der nicht abschlämmbare jeder einer besondern Analyse unterworfen; wollte man dies thun, so müßte man die trübe Flüssigkeit bis zur Trockne eindampfen, um sowohl die in Suspension als auch in Auflösung befindlichen Substanzen im Rückstande zu erhalten.

Ich habe bei der qualitativen Untersuchung das Schlämmen der mit verdünnten Säuren behandelten Ackererde unter Umständen angerathen, weil man dadurch vorzüglich erfährt, wie viel Thon die Ackererde enthält, während wenn die nicht erst mit Wasser und Salzsäure be-

handelte Erde zum Schlämmen verwendet wird, dies nicht so in die Augen fällt, weil alle in diesen Auflösungsmitteln löslichen Substanzen ebenfalls abschlämmbar sind.

Jetzt unterläßt man es in der Regel, die abschlämmbaren Theile und nicht abschlämmbaren Theile besonders zu untersuchen, erwähnt nur im Eingange bei Aufzählung der physischen Eigenschaften der Erden das Verhältniß beider zu einander und führt dabei zugleich die durch genaue Besichtigung des nicht abschlämmbaren Theils gefundenen Gebirgsarten und Mineralien auf. Man kann auch diese getrennten Untersuchungen füglich unterlassen, wenn man die Erde nach dem Ausziehen mit Wasser und Salzsäure, ohne sie vorher pulverisirt zu haben, (wie es bei der qualitativen Untersuchung gezeigt wurde), mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, welche nur die nicht abschlämmbaren Theile der Erde unangegriffen läßt, während sie die feinen Theile vollständig zersetzt. Die abgeschiedene Kieselsäure läßt sich dann leicht abschlämmen oder durch kohlensaures Natron ausziehen (S. 413).

I. Bestimmung der durch Wasser ausziehbaren Körper.

Zur Darstellung des Wasserauszuges wendet man die getrocknete Erde an. Die Gewichtsmenge, welche dazu genommen werden muß, richtet sich nach der Menge der in Wasser löslichen Substanzen, was man nach der Stärke der einzelnen Reactionen bei der qualitativen Untersuchung beurtheilen kann.

Selten darf man weniger als 200 Grammen anwenden, um wägbare Mengen abscheiden zu können, und in den meisten Fällen muß man wohl 500—1000 Grammen der Untersuchung unterwerfen. Eine zu geringe Menge in Arbeit genommener Erde giebt immer höchst unzuverlässige Resultate, und da der Landwirth nie nöthig hat, mit der Ackererde zu geizen, so ist die Anwendung einer solchen unverantwortlich.

Es ist bei der Untersuchung des Wasserauszuges sehr vortheilhaft, zur Bestimmung mancher Körper besondere Mengen desselben zu verwenden; man kann nun entweder sich verschiedene Wasserauszüge aus kleinen Quantitäten der Erde, z. B. aus je 200—300 Gr., darstellen, und dieselbe zur Untersuchung verwenden, oder aber man kann größere Quantitäten, wie 900—1200 Gr. der Erde mit Wasser ausziehen, und den erhaltenen Auszug in 2, 3 oder 4 gleiche Theile

theilen, natürlich, nachdem man denselben ganz gleichartig gemischt hat. In diesem letzten Falle bemerkt man in seinem Journale stets genau, daß $^1/_4$ oder $^1/_2$ des Wasserauszugs zur Bestimmung dieses oder jenes Körpers verwandt worden, damit man beim Zusammenstellen des Resultats darauf Rücksicht nimmt; oder noch zweckmäßiger notirt man sich gleich die dem genommenen Theil des Wasserauszuges entsprechende Menge der Erde; hat man also 1200 Gr. Erde genommen und verwendet man $^1/_4$ des Wasserauszugs zur Bestimmung des Kalis und Natrons, so ist dieser Theil als 300 Grammen Erde aufzuführen. Die Unterlassung dieser Vorsichtsmaßregel kann leicht bedeutende Irrungen in die Resultate bringen.

Die Darstellung des Wasserauszuges wird im Allgemeinen ganz auf die Weise vorgenommen, wie es auf S. 382 beschrieben worden. Man schüttet die gewogene Erde am besten in eine Abdampfschale, übergießt sie mit Wasser und läßt sie nun einige Stunden unter öfterm Umrühren stehen. Dann bringt man die ganze Masse nach und nach auf das gewogene und gefeuchtete Filter, und zwar, wie a. a O. erwähnt, sogleich mit den gröbsten Theilen der Erde, um das sonst höchst langsam vor sich gehende Filtriren zu erleichtern.

Nach dem vollständigen Ablaufen der Flüssigkeit laugt man den Rückstand im Filter so lange aus, bis ein Tropfen der abtröpfelnden Flüssigkeit beim Verdampfen auf einem Uhrglase keinen sehr bemerkbaren Rückstand hinterläßt. Ist dieser Punkt eingetreten, so wird das Filter mit dem Rückstande erst auf mehrfach zusammengelegtes Fließpapier gelegt, das man einige Mal erneuert, an der Luft trocknen gelassen und dann auf der Wärmeplatte stark getrocknet und gewogen.

Der stattfindende Gewichtsverlust giebt schon wenigstens annähernd das Gewicht der vom Wasser aufgenommenen Substanzen an.

Der ganze Wasserauszug wird nun bei sehr gelinder Wärme, zuletzt, wenn sein Volumen nur gering ist, in einem gewogenen Uhrglase, in welches man sorgfältig Alles spühlt, was etwa an den Wänden der Abdampfschale festsitzt, bis zur Trockenheit eingedampft und den Rückstand einige Zeit hindurch auf dem Sande der Wärmplatte stehen gelassen, um die letzten Antheile von etwa vorhandenen Wasser zu entfernen.

Man wägt nun und erfährt nach Abzug des Gewichtes vom Uhrglase die wahre Menge der vom Wasser aufgelösten Stoffe.

Aus diesem Rückstande werden nun die einzelnen Bestandtheile auf die Weise bestimmt, wie in dem Folgenden gelehrt werden soll.

1) Bestimmung der Humussäure, der extractiven organischen Substanzen, der Salpetersäure und des Ammoniakes.

Hat man die Gegenwart dieser verschiedenen Körper an der Farbe des Rückstandes vom Wasserauszuge, und durch die qualitative Untersuchung erkannt, so reicht es immer hin, die Menge derselben gemeinschaftlich zu bestimmen, weil die Bestimmung der einzelnen nur sehr unvollkommen gelingt.

Man giebt zu der quantitativen Bestimmung der genannten Substanzen den gewogenen Rückstand vom Wasserauszuge in den Platintiegel und erhitzt denselben durch die einfache Spirituslampe ganz allmählig bis zum schwachen Glühen, wodurch alle diese Substanzen zerstört oder verflüchtigt werden.

Die Gegenwart der stickstoffhaltigen Substanzen giebt sich hierbei, wie schon bei der qualitativen Untersuchung bemerkt wurde, durch den Geruch nach verbrannten Federn, die Gegenwart der Salpetersäure durch Verpuffung zu erkennen.

Ist der Rückstand nicht mehr schwärzlich von Kohle gefärbt, so läßt man den Tiegel bedeckt erkalten, und wiegt ihn dann. Der sich zeigende Gewichtsverlust ist für Humussäure, extractive organische Substanzen, Salpetersäure und Ammoniak des Wasserauszuges in Rechnung zu setzen, wobei man nach den beschriebenen Erscheinungen die einzelnen Bestandtheile durch viel oder wenig genau bestimmen kann.

Wollte man das Ammoniak besonders bestimmen, so müßte man den Rückstand (einen besondern Antheil) des Wasserauszuges in eine sehr kleine, vor der Lampe geblasene, Retorte geben, ihn mit Kalilauge übergießen und den Schnabel der Retorte in ein kleines Gefäß, mit sehr verdünnter Salzsäure gefüllt, leiten. Beim Erhitzen der Retorte wird durch das Kali das Ammoniak in Freiheit gesetzt, entweicht und wird von der Salzsäure absorbirt. Man hat dabei dieselben Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, die oben bei der Bestimmung des Stickstoffs (G) angegeben worden sind, ich verweise darauf.

Die vorgeschlagene Flüssigkeit läßt bei langsamem Verdampfen Salmiak zurück, von welchem, wie a. a. O. erwähnt, 100 Theile

32 Theile Ammoniak enthalten. Diese so gefundene Menge des Ammoniaks ist dann, wie bei G erwähnt, von der dort gefundenen in Abrechnung zu bringen.

Kaum braucht wohl noch bemerkt zu werden, daß nach dieser besondern Bestimmung des Ammoniaks das Gewicht desselben bei den Resultaten der Analyse besonders angeführt wird, und daß man dann den oben gefundenen Glühverlust minus dieser Menge des Ammoniaks, für Salpetersäure, Humussäure, extractive Substanzen, in Rechnung setzt.

2) Bestimmung der Kieselsäure.

Der Rückstand im Platintiegel (1) wird mit Wasser, dem einige Tropfen Salpetersäure zugesetzt worden sind, übergossen, worin sich alles beim Erwärmen bis auf etwa vorhandene Kieselsäure lös't. Man sammelt diese letztere auf einem gewogenen Filter, trocknet, äschert das Filter mit Kieselsäure ein und erfährt so nach Abzug der Filterasche das Gewicht der Kieselsäure. Die abfiltrirte Flüssigkeit theilt man nun in 3 oder 4 Theile und benutzt jede derselben zur Bestimmung verschiedener Substanzen, wie sogleich gelehrt werden wird. Sind also zur Darstellung des ganzen Wasserauszuges 1200 Grammen der Erde verwandt worden, so entspricht jeder dieser 3 oder 4 Theile 400 oder 300 Grammen der getrockneten Ackererde, was für die Rechnung, wie oben erwähnt, sorgfältig notirt wird.

3) Bestimmung der Schwefelsäure.

Einer von diesen Theilen wird mit salpetersaurem Baryt versetzt, so lange durch denselben noch ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt entsteht. Der ausgeschiedene schwefelsaure Baryt wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, sorgfältig ausgesüßt, getrocknet, das Filter mit demselben eingeäschert und so nach Abzug der Filterasche das Gewicht des schwefelsauren Baryts gefunden, 100 Grammen desselben zeigen 34,4 Gr. Schwefelsäure an. 100 Grammen Schwefelsäure sättigen 71 Gr. Kalk, 117,7 Gr. Kali, 78 Gr. Natron.

4) Bestimmung des Chlors.

Die vom schwefelsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit (3) wird mit salpetersaurem Silberoxyd so lange versetzt, als dadurch noch ein Niederschlag von Chlorsilber entsteht. Man sammelt diesen

letztern auf einem gewogenen Filter, süßt aus, trocknet, wägt und erhält so nach Abzug des Gewichtes vom Filter das Gewicht des Chlorsilbers. 100 Gr. Chlorsilber zeigen 27,4 Chlor an.

100 Grammen Chlor verbinden sich mit 000,0 Gr. Kalium, entsprechend 00,0 Gr. Kali; mit 00,0 Gr. Natrium, entsprechend 00,0 Gr. Natron; mit 00,0 Gr. Calcium, entsprechend 0,00 Gr. Kalk; mit 33,4 Gr. Magnesium, entsprechend 54,5 Gr. Talkerde.

5) Bestimmung der Alaunerde und des Eisenoxydes.

Zur Bestimmung derselben nimmt man einen neuen Theil des Wasserauszuges (2) und giebt zu demselben so viel Ammoniak, daß die Flüssigkeit schwach alkalisch reagirt, es entsteht dadurch ein Niederschlag von Eisenoxyd und Alaunerde, der aber unter allen Umständen immer gering ist. Aus der Farbe desselben kann man schon annähernd das Verhältniß des Eisenoxyds zu der Alaunerde erkennen.

Ist der Niederschlag so unbedeutend, als es gewöhnlich der Fall ist, so sammelt man denselben auf einem Filter, süßt ihn aus, trocknet ihn, glüht das Filter mit demselben und zieht das Gewicht der Filterasche vom Rückstande ab. Man erhält so die Menge der in dem Wasserauszuge enthaltenen Alaunerde und der Eisenoxyde, und giebt dies in den meisten Fällen ein vollkommen genügendes Resultat; es sey denn, die Erde enthalte viel Eisenoxydulsalze.

Sollte deshalb der Niederschlag beträchtlich seyn, so kann die Scheidung der beiden Körper, aus welchen er besteht, auf die Weise vorgenommen werden, wie es schon bei der qualitativen Untersuchung gezeigt worden ist. Man löst nämlich dann den auf dem Filter gesammelten Niederschlag durch Uebergießen des Filters mit verdünnter Salzsäure auf, giebt zu der Auflösung Kalilauge im Uebermaaß, wodurch das Eisenoxyd abgeschieden wird, die Alaunerde aber gelöst bleibt. Man verdünnt mit etwas Wasser, filtrirt durch ein gewogenes Filter, süßt das Eisenoxyd vollständig aus, trocknet und glüht es unter Zutritt der Luft im Platintiegel mit dem Filter. Nach Abzug der Filterasche erhält man das Gewicht des Eisenoxydes.

Die vom Eisenoxyd abfiltrirte Flüssigkeit, welche stark alkalisch reagirt, wird durch Salzsäure sauer gemacht, und dann kohlensaures Ammoniak im Ueberschuß zugegeben, wodurch die Alaunerde sich abscheidet. Man sammelt dieselbe auf einem gewogenen

Filter, süßt aus, trocknet, glüht sehr stark mit dem Filter, und erfährt nach Abzug der Filterasche das Gewicht der Alaunerde.

Hat die qualitative Untersuchung Phosphorsäure im Wasserauszuge nachgewiesen, so wird sich dieselbe bei den beiden Niederschlägen finden, aber wie S. 384 erwähnt, können, wenn Eisenoxyd und Alaunerde vorhanden, nur Spuren dieser Säure angetroffen werden. Kommen im Wasserauszuge keine Eisenoxyde und keine Alaunerde oder doch nur Spuren davon vor, was die qualitative Untersuchung vorher nachgewiesen hat, so können durch die vorhandene Humussäure und organischen Substanzen beträchtliche Mengen Phosphorsäure (als phosphorsaurer Kalk) in Auflösung gekommen seyn, und in diesem Falle wird durch Ammoniak ebenfalls ein Niederschlag entstehen, der phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniaktalkerde ist.

6) Bestimmung des Manganoxyduls.

Die von Eisenoxyd und der Alaunerde abfiltrirte Flüssigkeit, (siehe 5) welche vom Ammoniak alkalisch reagirt, wird mit ein wenig Schwefelwasserstoff-Ammoniak versetzt, wodurch ein Niederschlag von Schwefelmangan entsteht. Man sammelt denselben auf einem gewogenen Filter, süßt mit Wasser aus, dem etwas Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt worden, trocknet schnell und wägt. Nach Abzug des Gewichtes des Filters erhält man das Gewicht des Schwefelmangans. 100 Gr. Schwefelmangan entsprechen 81,5 Gr. Manganoxydul.

Die Menge des Manganoxyduls in der Ackererde ist immer nur sehr gering, und am häufigsten finden sich nur Spuren davon oder gar nichts.

7) Bestimmung des Kalkes.

Der Kalk bildet in dem Wasserauszuge nebst der Schwefelsäure gewöhnlich den Hauptbestandtheil, woraus hervorgeht, daß vorzugsweise Gyps vom Wasser ausgezogen wird.

Zur Bestimmung desselben wird die vom Schwefelmangan abfiltrirte Flüssigkeit mit Salzsäure schwach sauer gemacht, und so lange erhitzt, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist. Man filtrirt, wenn es nöthig, und fällt dann mit kleesaurem Kali so lange, als ein Niederschlag von kleesaurem Kalk entsteht. Dieser wird auf einem Filter gesammelt, ausgesüßt, getrocknet, mit dem Fil-

ter vorsichtig eingeäschert, wobei kohlensaurer Kalk zurückbleibt, von welchem das Gewicht der Filterasche abgezogen werden muß.

Sollte durch zu starkes Glühen ein Theil der Kohlensäure ausgetrieben seyn, so muß der Inhalt des Tiegels mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet und dann wieder gelinde erwärmt werden, wie es Seite 363 beschrieben worden ist.

100 Gr. kohlensaurer Kalk enthalten 56,3 Gr. Kalk.

8) Bestimmung der Talkerde.

Die vom kleesauren Kalke (7) abfiltrirte Flüssigkeit wird mit etwas phosphorsaurem Natron und einem starken Ueberschusse von Ammoniak versetzt und tüchtig mit dem Glasstabe durchgerührt. Es scheidet sich (wenn sehr geringe Mengen von Talkerde vorkommen, erst nach einiger Zeit) der krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniaktalkerde aus. Man sammelt denselben auf einem gewogenen Filter, süßt mit Wasser aus, dem Ammoniak zugesetzt ist, trocknet und glüht ihn mit dem Filter. Nach Abzug des Gewichts der Filterasche erhält man das Gewicht der phosphorsauren Talkerde.

100 Grammen phosphorsaurer Talkerde enthalten 36,7 Gr. Talkerde.

9) Bestimmung des Kalis und Natrons.

Man verwendet hierzu einen besondern Theil des Wasserauszuges (2). Er wird mit ein Paar Tropfen Salzsäure vermischt und eingedampft, um möglichst die vorhandene Salpetersäure zu verjagen, der Rückstand mit wenig Wasser übergossen, etwas Baryumchlorid und dann Barytwasser bis zur schwach alkalischen Reaction zugegeben. Der entstandene Niederschlag wird durch ein Filter von der Flüssigkeit getrennt und sorgfältig ausgesüßt. Die abgelaufene Flüssigkeit vermischt man nun mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak unter gelindem Erwärmen so lange, als noch ein Niederschlag von kohlensaurem Baryt und Kalk entsteht, filtrirt die Flüssigkeit von diesem Niederschlage ab und dampft sie zuerst in einem Abdampfschälchen, zuletzt im gewogenen Platintiegel bis zur Trockne ein. Der trockene Rückstand, welcher aus Salmiak, Kalium und Natriumchlorid besteht, wenn, wie beschrieben, gearbeitet worden, wird nun im Tiegel über der einfachen Spirituslampe so lange erhitzt, als noch Dämpfe von Salmiak entweichen.

Nach gehörigem Erhitzen finden sich im Tiegel Kalium und Natriumchlorid. Es kann hier wohl der Fall eintreten, daß sich bei diesem Rückstande noch geringe Mengen Kalk und Baryt befinden, man erkennt dies daran, daß nach dem Uebergießen desselben im Platintiegel mit Wasser und Zugabe von kleesaurem und kohlensaurem Ammoniak ein Niederschlag entsteht. Zeigt sich dieser nicht, so wird wieder zur Trockne verdampft und erhitzt, um die zugesetzten Ammoniaksalze zu verflüchtigen und zu zerstören, wonach man das Gewicht des Tiegels mit seinem Inhalte bestimmt und nach Abzug des Gewichts des Tiegels das Gewicht des Inhalts, der nun sicher nur aus Kalium- und Natriumchlorid besteht, erhalten wird.

Entsteht aber auf Zusatz des kleesauren und kohlensauren Ammoniaks ein Niederschlag, so muß dieser durch Filtration getrennt werden, wonach man die ablaufende Flüssigkeit eindampft, den Rückstand glüht und im Tiegel, wie oben erwähnt, wiegt.

Man hat so das gemeinschaftliche Gewicht des Kalium und Natriumchlorids ermittelt. Um das Gewicht der einzelnen Chloride zu bestimmen, verfährt man auf folgende Weise:

Der Inhalt des Tiegels wird in sehr wenig Wasser, dem man etwa die Hälfte Weingeist zugesetzt, aufgelöst und in ein Uhrglas gespült. Man fügt darauf so viel Platinlösung hinzu, daß die Flüssigkeit stark gelb gefärbt erscheint und läßt die Flüssigkeit bei sehr gelinder Wärme bis fast zur Trockenheit verdampfen.

Ist dies geschehen, so übergießt man den Rückstand mit gleichen Theilen starken Weingeist und Wasser, worin sich alles bis auf das entstandene Kaliumplatinchlorid auflösen wird. Man spült dies letztere sorgfältig auf ein kleines gewogenes Filter, süßt ein wenig mit Weingeist aus, trocknet und wägt. Nach Abzug des Gewichts des Filters erfährt man das Gewicht des Kaliumplatinchlorids, von welchem 100 Gr. 19,3 Gr. Kali anzeigen. 100 Gr. Kali enthalten 83 Gr. Kalium; 100 Kalium verbinden sich mit 90,3 Gr. Chlor zu 190,3 Gr. Kaliumchlorid.

In diesen Zahlen hat man nun alle Data zur Bestimmung der Menge des vorhandenen Kaliumchlorids und dadurch natürlich auch zur Bestimmung der Menge des Natriumchlorids in dem aus beiden bestehenden Rückstande. Man hat nämlich nur nöthig zu berechnen, welchem Gewichte Kaliumchlorid das aus dem Kaliumplatinchlorid berechnete Gewicht des Kalis entspricht. Zieht man nun dieses Gewicht

des Kaliumchlorids von dem Gewichte des Inhalts des Platintiegels, welcher aus Kaliumchlorid und Natriumchlorid besteht, ab, so zeigt die Differenz die Menge des letztern an.

Angenommen, man habe im Tiegel einen Rückstand von Kalium und Natriumchlorid erhalten, welcher 0,320 Gr. wiege.

Dieser Rückstand habe bei Behandlung mit Platinchlorid in angeführter Weise 0,100 Gr. Kaliumplatinchlorid gegeben, so zeigen diese nach obigen Zahlen 0,019 Kali an, diese entsprechen 0,0158 Kalium (100 : 83 = 0,019 : x) und diese entsprechen wieder 0,030 Gr. Kaliumchlorid (100 : 190,3 = 0,0158 : x).

Zieht man nun dies Gewicht von dem gemeinschaftlichen Gewichte beider Chloride, also von 0,320 Gr. ab, so bleiben für Natriumchlorid 0,190 Grammen

Ob das Kali und Natron im Wasserauszuge als Chloride enthalten sind, oder wenigstens theilweis als schwefelsaure Salze vorkommen, dies richtet sich nach der Quantität der aufgefundenen Schwefelsäure, des Chlors und der Basen, ich habe schon Seite 385 darüber etwas gesagt und werde noch einmal darauf zurückkommen, denn dies ist erst bei völlig beendeter Untersuchung des Wasserauszuges genau zu bestimmen, aber man kann auch, und dies geschieht sehr gewöhnlich, das Kali und Natron direct in der Rechnung als solche aufführen.

Für das Kali haben wir die nöthigen Data oben, nämlich 100 Kaliumplatinchlorid zeigen 19,3 Kali an, für das Natron will ich bemerken, daß 100 Gr. Natriumchlorid 53,3 Gr. Natron entsprechen.

10) Bestimmung der Phosphorsäure.

Die Menge der Phosphorsäure im Wasserauszuge ist fast immer nur gering und sie muß, wie früher bemerkt, sehr gering seyn, wenn Eisenoxyd und Alaunerde darin vorkommen. Aus diesem Grunde ist der Antheil Phosphorsäure, welcher mit dem Eisenoxyd und mit der Alaunerde niederfällt, nicht in Abrechnung gebracht worden, weil die Größe dieses Antheils innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler fällt, wenn man nicht sehr beträchtliche Mengen des Wasserauszuges dazu verwendet.

Bei der Wichtigkeit der Phosphorsäure für das Wachsthum der Pflanzen bleibt es aber interessant, die Menge der Phosphorsäure, welche in den Wasserauszug übergeht, zu ermitteln. Man muß zu

dieſer Unterſuchung eine recht große Quantität der Erde anwenden, daraus einen Waſſerauszug darſtellen, dieſen verdampfen, den Rückſtand zur Zerſtörung und Verflüchtigung von organiſchen Subſtanzen, Salpeterſäure und Ammoniak glühen, die geglühte Maſſe mit etwas Salpeterſäure befeuchten und dieſe wieder abrauchen laſſen und dann mit Salzſäure und Waſſer aufnehmen und von der ungelöſt gebliebenen Kieſelſäure abfiltriren.

Dieſe Löſung wird nun, wenn ſie ſehr ſauer ſeyn ſollte, mit ſo viel Ammoniak vermiſcht, als es, ohne Niederſchlag zu bewirken, geſchehen kann und dann mit ſo viel kleeſaurem Kali verſetzt, als dadurch noch ein Niederſchlag entſteht. Man läßt die Flüſſigkeit einige Stunden ſtehen, damit ſich neben dem kleeſauren Kalke zugleich etwa vorhandenes Manganoxydul als kleeſaures Manganoxydul ausſcheide, filtrirt dann ab und giebt nach der Menge des vorhandenen Eiſenoxyds und der Alaunerde ein Paar Tropfen Weinſäure hinzu, nämlich gerade nur ſo viel, daß die Flüſſigkeit, welche darauf ſtark mit Ammoniak übersättigt wird, dabei kein Eiſenoxyd und keine Alaunerde fallen läßt.

Zu der ſtark ammoniakaliſchen Flüſſigkeit wird nun Ammoniumtalciumchlorid gegeben, wodurch nach ſtarkem Umrühren nun nach einiger Zeit der bekannte oft erwähnte Niederſchlag von phosphorſaurer Ammoniak-Talkerde ſich ausſcheidet (S. 359).

Man filtrirt nach einigen Stunden, ſüßt den Niederſchlag ein wenig mit Ammoniak enthaltendem Waſſer aus, trocknet, glüht mit dem Filter und erfährt ſo nach Abzug der Filterаſche das Gewicht der phosphorſauren Talkerde.

100 Gr. phosphorſaure Talkerde enthalten 63,3 Gr. Phosphorſäure.

Sollte man endlich mit dieſer Methode der Beſtimmung der Phosphorſäure, die übrigens ſehr genaue Reſultate giebt, beſonders, wenn nur wenig Eiſenoxyd und Alaunerde vorhanden ſind, nicht zufrieden ſeyn, ſo kann man ganz denſelben Weg einſchlagen, welcher zur Beſtimmung der Phosphorſäure im Säureauszug vorgeſchrieben werden wird.

Bemerkungen zur quantitativen Analyſe des Waſſerauszuges.

Es findet ſich im Waſſerauszuge auch ſehr oft Eiſenoxydul.

Die quantitative Bestimmung desselben ist aber bei dem Vorhandenseyn von organischen Substanzen nicht möglich, weil diese die Fällung des Eisenoxyduls verhindern, und aus der geglühten Masse kann die Bestimmung auch nicht geschehen, weil dabei die S. 407 angeführten Fälle sich zeigen können. Man muß deshalb zufrieden seyn, die Gegenwart oder Abwesenheit des Oxyduls nachgewiesen zu haben und führt dann neben dem Eisenoxyd bei der Zusammenstellung der Resultate an, daß Spuren, wenig, viel oder sehr viel davon als Oxydul vorhanden war.

Kupferoxyd kann sich wohl auch im Wasserauszuge finden, indeß sind bis jetzt immer nur höchst geringe Mengen von diesem Oxyde in der Ackererde gefunden und noch dazu immer im Säureauszuge. Es kann übrigens schwefelsaures Kupferoxyd dadurch in den Boden gekommen seyn, daß man in einigen Gegenden den Weizen vor dem Aussäen mit einer Auflösung von diesem Salze besprengt.

Ich habe in dem Vorhergehenden die chemische Untersuchung der Ackererde so aufgeführt, wie sie sich in einigen Fällen herausstellen wird.

Man wird aber finden, daß von Eisenoxyd, Alaunerde, Manganoxydul, Eisenoxydul und Phosphorsäure am häufigsten nur sehr geringe, das heißt, fast unwägbare Mengen vorhanden sind, und es wird dann immer genügen, sie nachgewiesen zu haben.

Zur bequemen Uebersicht will ich die Untersuchung des Wasserauszuges, wie sie gewöhnlich vorzunehmen ist, noch einmal vorlegen. Es ist

1) Die Menge des Rückstandes vom Wasserauszuge genau zu bestimmen.
2) Durch Einäschern die Quantität der organischen Substanzen des Ammoniaks und der Salpetersäure zu ermitteln. (Das Gewicht des hier bleibenden Rückstandes ist genau zu bemerken, es dient zur Controlle der weitern Untersuchung).
3) Die beim Auflösen dieses Rückstandes bleibende Kieselsäure zu wägen.
4) Die Menge des Chlors und der Schwefelsäure genau zu erforschen.
5) Die Menge des Eisenoxyds und der Alaunerde zusammen zu bestimmen und anzugeben, ob Phosphorsäure dabei befindlich.

6) Die Menge des Manganoxyduls, des Kalkes und der Talkerde.

7) Die Menge des Kalis und Natrons zu ermitteln.

8) Die Menge der Phosphorsäure durch eine besondere Untersuchung zu bestimmen.

Hat man nun diese Gewichte sämmtlich bestimmt, so berechnet man zuerst, in welchem Verhältnisse die Schwefelsäure zum Kalke steht; die Data dazu sind oben S. 439 bei Bestimmung der Schwefelsäure gegeben. Ist gerade so viel Schwefelsäure vorhanden, daß der Kalk dadurch in Gyps verwandelt wird, so kann man beide zusammen als Gyps in Rechnung bringen.

Ist mehr Schwefelsäure, als zur Sättigung des gefundenen Kalkes nothwendig, so theilt man den Rest dem Kali, bleibt dann noch übrig, dem Natron zu.

Ist mehr Kalk gefunden, als durch die Schwefelsäure in Gyps verwandelt werden kann, so muß man für humussauren, oder phosphorsauren, oder auch wohl für Calciumchlorid diesen im Wasserauszug rechnen; dasselbe muß natürlich auch geschehen, wenn wohl Kalk, aber gar keine Schwefelsäure gefunden ist. (Siehe auch Anmerkung zu S. 385.)

Mit der gefundenen Menge Chlor wird auf dieselbe Weise verfahren; man theilt das Chlor zuerst dem Kalium, (natürlich wenn dies nicht schon für Schwefelsäure in Anspruch genommen) dann dem Natrium, dann dem Talcium und vielleicht auch dem Calcium zu. Die Data hierzu finden sich bei der Bestimmung des Chlors.

Sind der Schwefelsäure und dem Chlor die zu ihrer Sättigung erforderlichen Mengen der Basen und Metalle zugetheilt und finden sich noch Basen, z. B. noch Kalk, Talkerde, Manganoxydul, Eisenoxydul, Eisenoxyd und Alaunerde, so müssen sie durch Humussäure oder organische Substanzen entweder für sich, oder als phosphorsaure Verbindungen aufgelöst worden seyn. Das etwa gefundene Ammoniak und die Salpetersäure kann man als salpetersaures Ammoniak vorhanden annehmen.

Ich mache hier noch einmal darauf aufmerksam, was ich S. 379 ausführlich erörtert habe, daß man nämlich durch diese Vertheilung der Basen auf die Säuren und das Chlor nur eine in die Augen fallende Darstellung des relativen Verhältnisses derselben zu einander bezweckt und daß diese Verbindungen in Auflösung, also im Wasserauszuge sich

auf die S. 377 angeführte Weise zerlegen. Aus diesem Grunde führt man, wie schon erwähnt, auch wohl die Basen und Säuren einzeln auf.

Eine Controlle für die Richtigkeit der Analyse des Wasserauszuges hat man darin, daß die Summa der einzelnen bestimmten Bestandtheile wenigstens annährend gleich seyn muß dem Totalgewichte des Rückstandes vom Wasserauszuge, wenn man die durch Glühen zerstörten und entfernten Substanzen mit einbegreift, oder wenn man diese wegläßt, dem Totalgewichte des Glührückstandes (2). Hierbei muß aber das Chlor in Verbindung mit den Metallen aufgeführt werden, was leicht begreiflich ist, da es in dieser Verbindung in dem Rückstande enthalten war. Eine andere Controlle hat man ferner in dem Verhältnisse der Säure und des Chlors zu den Basen, was ich oben schon angegeben habe und was sich bei der Berechnung leicht ergiebt. Wäre die Menge der gefundenen Schwefelsäure und des Chlors größer, als die zur Sättigung der gefundenen Basen erforderliche Menge dieser Körper, so kann man sicher seyn, daß das Resultat unrichtig ist.

Die Vereinfachung der quantitativen Untersuchung, welche durch die Abwesenheit mancher Substanzen bedingt wird, wird der Leser leicht selbst erkennen. So ist die Untersuchung viel einfacher, wenn weder Phosphorsäure, Alaunerde, Eisenoxyd, noch Manganoxydul vorkommen, und dies ist nicht selten der Fall und eben aus diesem Grunde muß, wie oft erwähnt, jeder quantitativen Untersuchung eine qualitative vorausgehen.

In unfruchtbaren Ackererden findet man so wenig durch Wasser ausziehbare Theile, daß es hinreicht, die Menge derselben zusammen genau zu bestimmen und nur durch die Stärke der verschiedenen Reactionen annäherungsweise die Quantitäten der einzelnen Bestandtheile durch Spuren, sehr wenig, wenig, viel, sehr viel, auszudrücken. So gewährt es z. B. schon ein recht gutes Bild von der Zusammensetzung eines Wasserauszuges, wenn man anführt: In Wasser aufgelöste Substanzen 0,020 Grammen, enthaltend geringe Mengen organischer Substanzen, Spuren von Chlor und viel Schwefelsäure und Kalk. Man kann wegen der Gegenwart des Chlors sicher seyn, daß auch Spuren von Natron vorhanden, weil das Chlor fast immer als Natriumchlorid (Kochsalz) angetroffen wird.

Sollte man einmal eine ganz genaue quantitative Bestimmung

der verschiedenen einzelnen im Wasserauszuge vorkommenden, vorzüglich der unorganischen Bestandtheile beabsichtigen, so muß man eine Quantität Erde in Arbeit nehmen, von welcher 3—6 Grammen Rückstand beim Verdampfen des Wasserauszuges erhalten werden und dann kann nach dem Glühen dieses Rückstandes die Untersuchung ganz auf dieselbe Weise ausgeführt werden, wie der Säureauszug der Ackererde untersucht wird, was sogleich gelehrt werden soll. Nur ist es gut, daß man, wenn Gyps die größte Menge dieses Rückstandes ausmacht, was in der Regel der Fall ist, zuerst durch Baryumchlorid die Schwefelsäure vollständig entfernt und dann eben nur so viel Schwefelsäure zusetzt, als zur Fortschaffung des überschüssig zugesetzten Fällungsmittels gerade erforderlich ist. Das Chlor muß dann, wie leicht einzusehen, aus einem andern Theile des Wasserauszuges bestimmt werden.

Es ist schon früher bei der qualitativen Untersuchung bemerkt worden, daß es in den Fällen, wo die Erde eine sehr bedeutende Menge Pflanzenüberreste enthält, sehr zweckmäßig sey, nach dem ersten Wasserauszuge die Erde einzuäschern und dann einen zweiten Wasserauszug daraus darzustellen, weil durch das Zerstören der Pflanzenüberreste wieder eine beträchtliche Menge im Wasser auflösliche Substanzen entstanden seyn können. Bei einigen Arten von Moorerde ist diese Untersuchung des zweiten Wasserauszuges von großer Wichtigkeit, nämlich bei den Arten, welche nur aus Pflanzenüberresten bestehen und welche nach dem Einäschern nur wenige Procente unorganischen Rückstand (Asche) hinterlassen.

Die Untersuchung dieses zweiten Wasserauszuges wird, wie die Untersuchung des ersten oder wie die Untersuchung des Säureauszuges der Erde ausgeführt.

K. Bestimmung der durch verdünnte Salzsäure ausziehbaren Substanzen.

Zur Darstellung dieses Säureauszuges verwendet man am zweckmäßigsten die durch Behandlung mit Wasser (siehe 2) von den in Wasser auflöslichen Körpern befreite Erde. Man nimmt davon, wie dies schon oft erwähnt worden, eine solche Gewichtsmenge, daß dadurch ein einfaches Gewicht der getrockneten Erde repräsentirt wird.

Haben also z. B. 1000 Grammen getrocknete Erde nach der

Behandlung mit Wasser 990 Grammen Rückstand gelassen, so würde man zum Säureauszuge 99 Grammen verwenden, welche 100 Gr. getrockneter Erde entsprechen, oder 9,9 Grammen die 10 Grammen getrockneter Erde gleichzusetzen sind, welche letztere Menge auch in den meisten Fällen für den Säureauszug hinreichend ist.

Obgleich es nun von großem Interesse ist, bei der qualitativen Untersuchung auszumitteln, ob in den Säureauszug bedeutende Mengen von organischen Substanzen aus der Ackererde übergehen, so ist es doch immer zweckmäßig und oft ganz nothwendig, alle diese organischen Substanzen in der Erde durchs Glühen zu zerstören, ehe man dieselbe mit der Säure behandelt, denn die quantitative Bestimmung dieser Substanzen im Säureauszuge ist nicht möglich und ihre Gegenwart macht die ganze Untersuchung sehr schwierig, weil sie überall störend wirken.

Man hat also entweder die für den Säureauszug abgewogene Menge der Erde unter Vermeidung jedes Verlustes, wie öfters erwähnt, zu glühen, oder man glüht eine größere Menge des Rückstandes vom Wasserauszuge und wägt sich von dieser geglühten Erde erst einen entsprechenden Antheil ab. Hätte man z. B., wie oben angegeben, 990 Gr. Rückstand vom Wasserauszuge erhalten, davon die Hälfte, also 445 Gr. geglüht und nun 400 Gr. Rückstand erhalten, so wären 80 oder 8 Gr. von diesem Rückstande zum Säureauszuge zu verwenden, weil diese 100 Gr. der getrockneten Erde entsprechen (500 : 400 = 100 : 80 u. s. w.). Hierbei will ich noch einmal darauf aufmerksam machen, daß man den Rückstand vom Wasserauszuge, ehe man denselben abwägt, recht sorgfältig mengt, weil sich nach der verschiedenen Größe der Theilchen stets verschiedene Schichten auf dem Filter bilden.

Die Darstellung des Säureauszuges wird so ausgeführt, als es S. 397 bei der qualitativen Untersuchung desselben gelehrt worden, nur muß man natürlich Sorge tragen, daß aller Verlust vermieden wird. Die mäßig verdünnte Salzsäure wird in die Digerirflasche gebracht, nach und nach die abgewogene Erde eingetragen und einige Stunden in der Wärme digerirt. Nach beendeter Digestion wird der Inhalt der Digerirflasche auf ein mit Salzsäure ausgewaschenes Filter gebracht und der Rückstand mit Wasser so lange ausgesüßt, als das Ablaufende noch sauer reagirt.

Man muß auch hier, wie beim Wasserauszuge, mehrere Säure-

auszüge darstellen, oder was dasselbe ist, den Säureauszug in mehrere Theile theilen, weil nicht alle Bestandtheile aus ein und derselben Menge desselben bestimmt werden.

Hat man den Rückstand vom Wasserauszuge vor der Behandlung mit der Säure geglüht, so muß man doch noch einen besondern Auszug von nicht geglühter Erde darstellen, nämlich zur Bestimmung des Eisenoxyduls, worüber ich schon Seite 407 gesprochen habe; eben so müßte man, wenn Chlor nachgewiesen werden soll, wie ebenfalls schon früher S. 388 angeführt, einen besondern Auszug mit verdünnter Salpetersäure darstellen.

Die vom Säureauszuge auf dem Filter zurückbleibende Erde wird mit dem Filter getrocknet und genau gewogen, wodurch man die Gesammtmenge der von der Säure aufgelösten Körper erfährt. Angenommen, man hätte bei der Behandlung der 80 Grammen geglühten Erde auf dem Filter 75 Gr. Rückstand erhalten, so wären 5 Gr. von der Säure aufgelöst worden und die Summa der im Säureauszuge einzeln bestimmten Körper muß dieser Summa dann gleich seyn. Die auf dem Filter befindlichen 75 Grammen Rückstand entsprechen nun wieder 100 Gr. getrockneter Erde, was für die Behandlung derselben mit concentrirter Schwefelsäure in Betracht kommt.

Ueber die zum Säureauszuge zu verwendende Menge der Erde läßt sich nichts Bestimmtes sagen, sie richtet sich nach dem Gehalte der Erde an durch die Säure ausziehbaren Substanzen. Im Allgemeinen will ich bemerken, daß etwa eine 10 Grammen der getrockneten Erde entsprechende Menge als die kleinste und eine 100 Grammen derselben entsprechende Menge als die größte angesehen werden kann; immer aber nimmt man, wie ich schon oben erwähnt, von der mit Wasser behandelten oder auch geglühten Erde eine Gewichtsmenge die einem einfachen Gewichte der getrockneten Erde entspricht, nämlich um die Rechnung so einfach als möglich zu machen.

Die quantitative Untersuchung des Säureauszuges wäre eine sehr einfache Untersuchung, wenn in demselben keine Phosphorsäure vorkäme, oder wenn man dieselbe nicht zu berücksichtigen brauchte. Da aber gerade diese Säure von ausgezeichneter Wichtigkeit für den Vegetationsproceß ist, so muß man suchen, auch die geringste Menge derselben, welche sich zeigt, quantitativ zu bestimmen. Dadurch wird die Untersuchung complicirt und zwar um so complicirter, je bedeutendere Mengen von Phosphorsäure vorkommen, wie es z. B. in einem Mer-

gel- oder einem stark mit Knochenmehl gedüngten Boden der Fall seyn kann. — Ich lasse nun die Bestimmung der verschiedenen Körper folgen.

1) Bestimmung der Kieselsäure.

Der Säureauszug wird, wenn er Eisenoxydul enthält, mit etwas Salpetersäure versetzt, in eine Abdampfschale gegeben und zur vollständigen Trockenheit eingedampft. Nach dem Erkalten wird der trockene Rückstand mit etwas Salzsäure befeuchtet und Wasser, auch wenn es nöthig, ein wenig Salzsäure zugegeben, wodurch sich Alles, bis auf die Kieselsäure löst.

Man filtrirt durch ein gewogenes Filter, süßt mit Wasser vollständig aus, trocknet, glüht mit dem Filter, wägt und erfährt nach Abzug der Filterasche das Gewicht der Kieselsäure.

2) Bestimmung des Manganoxyduls, des Kalkes, der Talkerde, des Eisenoxyds, der Alaunerde und der Phosphorsäure.

Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit, welche sehr sauer und nach ihrem Gehalte an Eisenchlorid mehr oder weniger gelb gefärbt ist, dient nun zur Bestimmung des Manganoxyduls, Kalkes, Talkerde, Eisenoxyds, der Alaunerde und der Phosphorsäure.

Man giebt zu derselben unter starkem Umrühren so viel Ammoniak, daß sie schwach alkalisch reagirt. Es entsteht ein Niederschlag, welcher, wenn nur sehr geringe Mengen von Phosphorsäure vorkommen, das Eisenoxyd, die Alaunerde und diese geringen Mengen von Phosphorsäure enthält, der aber, wenn bedeutende Mengen von dieser Säure in der Flüssigkeit enthalten sind, neben den genannten Körpern auch mehr oder weniger Kalk und Talkerde und Spuren von Manganoxydul enthält. Wir wollen diesen letzten Fall, als den complicirten setzen, und weil sich daraus die Untersuchung, wenn der andere Fall Statt findet, von selbst ableiten läßt.

Man sammelt den Niederschlag auf einem gewogenen Filter, bedeckt aber während des Filtrirens den Trichter und den Cylinder mit der zu filtrirenden Flüssigkeit sehr sorgfältig mit einer Glasplatte, weil sonst, durch Anziehung von Kohlensäure aus der Luft, kohlensaurer Kalk zu dem Niederschlage kommt, und süßt ganz vollständig aus,

das heißt so lange, bis die ablaufende Flüssigkeit beim Verdunsten keinen Rückstand läßt.

Die Untersuchung zerfällt nun in zwei Theile, nämlich in die Untersuchung des auf dem Filter befindlichen Niederschlages, den wir mit A bezeichnen wollen und der, wie erwähnt, Eisenoxyd, Alaunerde, Phosphorsäure, geringe Mengen von Kalk und Talkerde und Spuren von Manganoxyd enthält, und in die Untersuchung der vom Niederschlage abgelaufenen Flüssigkeit, welche Manganoxydul, Kalk und Talkerde enthält und die wir B nennen wollen. Wird diese letzte nicht sogleich, wie weiter unten angegeben werden soll, weiter bearbeitet, so macht man dieselbe mit Salzsäure schwach sauer, damit nicht Kalk durch Anziehung von Kohlensäure aus der Luft sich abscheide.

Untersuchung des Niederschlages A.

Man breitet das Filter mit dem Niederschlage, wenn die Flüssigkeit vollständig abgetropft ist, auf mehrfach zusammengelegtes Fließpapier aus, nimmt, so viel es angeht, denselben mittelst eines Messers von Horn oder Elfenbein, oder mittelst eines Platinspatels herunter und bringt ihn in eine kleine Abdampfschale.

Das Filter mit dem noch darauf befindlichen Antheile des Niederschlages wird in einer Untertasse ausgebreitet und durch Aufgießen von einigen Tropfen verdünnter Salzsäure und Wasser dieser Antheil aufgelöst. Man gießt diese Lösung vorsichtig vom Papier ab und zu dem Niederschlag in die Schale und wäscht das Papier mit etwas Wasser nach.

Ist dies geschehen, so übergießt man den Inhalt der Abdampfschale mit Kalilauge, zertheilt alle etwa entstehenden Klumpen und digerirt einige Zeit, wodurch Alaunerde und ein Theil der Phosphorsäure in Auflösung kommen, ein anderer Theil der Phosphorsäure nebst den übrigen Körpern aber ungelöst bleiben. Man verdünnt nun mit ziemlich viel Wasser, läßt einige Minuten ruhig stehen und filtrirt darauf die Lösung von dem ungelösten Rückstande ab. Die Auflösung möge a, der Rückstand b genannt werden.

Die Auflösung a, Alaunerde und Phosphorsäure enthaltend, wird in eine Digerirflasche gegeben, eine gehörige Menge Kieselfeuchtigkeit (kieselsaures Kali, siehe S. 403) zugesetzt und bis zum Sieden erhitzt, wodurch die Alaunerde in Verbindung

mit Kieselsäure in gallertartigen Flocken sich abscheidet, die Phosphorsäure nebst dem überschüssig zugesetzten kieselsauren Kali in Lösung bleibt. Der Niederschlag mag α, die Auflösung β heißen.

Man sammelt die kieselsaure Alaunerde (α) auf einem Filter, süßt sie gut aus, bringt sie noch feucht in eine Porzellanschale und übergießt mit mäßig verdünnter Salzsäure, in welcher sie sich auflöst. Die Lösung wird von dem Papier abfiltrirt, dies ausgesüßt und dann in eine Abdampfschale zur vollständigen Trockenheit eingedampft, wodurch die Kieselsäure unlöslich wird. Der trockene Rückstand wird mit Salzsäure übergossen, etwas erwärmt und dann Wasser zugegeben, wobei sich die Alaunerde auflöst, die Kieselsäure aber ungelöst bleibt.

Man filtrirt nun von dieser ab, süßt aus und fällt aus der Auflösung die Alaunerde durch kohlensaures Ammoniak. Der Niederschlag von Alaunerdehydrat wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, ausgesüßt, getrocknet und mit dem Filter sehr heftig geglüht, wobei Alauerde zurückbleibt, deren richtiges Gewicht man nach Abzug der Filterasche erfährt.

Die von der kieselsauren Alaunerde (α) abfiltrirte Flüssigkeit (β), welche die Phosphorsäure und kieselsaures Kali enthält, wird durch Salzsäure sauer gemacht, in einer Abdampfschale zur Scheidung der Kieselsäure bis zur vollständigen Trockne verdampft, der Rückstand mit Wasser und ein wenig Salzsäure übergossen und die Auflösung von der Kieselsäure abfiltrirt.

Diese Auflösung enthält nun die Phosphorsäure und viel Kaliumchlorid, ich will dieselbe mit p bezeichnen, sie wird, wie später sich zeigen soll, mit der andern Flüssigkeit, welche die übrige Phosphorsäure enthält, vermischt, um aus diesem Gemisch die Phosphorsäure vollständig abzuscheiden.

Der Rückstand b, von der Behandlung des Niederschlages A mit Kalilauge herrührend, und Eisenoxyd, die übrige Phosphorsäure, Kalk, Talkerde und Spuren von Manganoxydul enthaltend, wird auf folgende Weise untersucht.

Man breitet das Filter mit dem feuchten Niederschlage auf einer Unterlage von Fließpapier aus und nimmt denselben, wie es oben beschrieben worden, mittelst eines Messers von Horn oder eines andern geeigneten Instruments vom Filter. Man muß hierbei Sorge tragen, daß dies so vollständig geschehe, daß das Zurückbleibende un-

berücksichtigt gelassen werden kann. Sollte dies aber nicht angehen, so muß man das auf dem Filter Gebliebene in ein Paar Tropfen Salzsäure und etwas Wasser auflösen, diese Lösung durch Ammoniak wieder ausfällen und nun auf einem sehr kleinen Filter sammeln, von welchem es dann leicht so gut als vollständig herunter zu nehmen ist. Dies wird dann zu dem übrigen Niederschlage gegeben, den man in eine kleine Abdampfschale gebracht hat.

In der Abdampfschale übergießt man nun den ganzen Niederschlag mit ziemlich viel Wasser, setzt einige Tropfen concentrirten Essigs hinzu, so daß eine schwach saure Reaction entsteht und erhitzt damit bis zum Kochen. Hierbei werden Kalk, Talkerde und die Spuren von Manganoxydul aufgelöst, und wenn der ungelöst gebliebene Antheil dunkelbraun, nicht hellbraun ist, so geht keine Phosphorsäure mit in Lösung, sondern sie bleibt bei diesem ungelösten Antheil, welcher aus Eisenoxyd und der Phosphorsäure besteht.

Man filtrirt von diesem Niederschlage ab. Sollten einige Tropfen der abgelaufenen Flüssigkeit, mit Blutlaugensalz geprüft, durch blaue Färbung die Gegenwart von Eisenoxyd verrathen, so muß man dieselbe kalt mit Ammoniak so viel neutralisiren, als dies eben angeht, ohne daß ein Niederschlag entsteht und dann noch einmal erhitzen, wodurch jede Spur von aufgelöstem Eisenoxyd abgeschieden wird. Man filtrirt dann die Flüssigkeit durch das Filter, auf welchem sich das übrige Eisenoxyd befindet.

Aus der abgelaufenen Flüssigkeit, welche Spuren von Manganoxydul, Kalk und Talkerde enthält, können diese Körper abgeschieden und quantitativ bestimmt werden, wie es später bei der Flüssigkeit B gelehrt werden wird, oder man giebt diese Flüssigkeit zu der Flüssigkeit B, welche, wie oben erwähnt, die übrige Menge derselben Körper enthält, um sie mit diesen gemeinschaftlich abzuscheiden und zu bestimmen.

Es ist nun noch der Niederschlag zu untersuchen, welcher das Eisenoxyd und die Phosphorsäure enthält. Man breitet das Filter mit demselben in einer Schale aus, löst ihn durch verdünnte Salzsäure auf, filtrirt vom Filterpapier ab, süßt gut aus und giebt zu der gelbgefärbten Flüssigkeit, die in eine Digerirflasche gegossen wird, etwas Ammoniak und dann so viel Schwefelwasserstoffammoniak, bis die Flüssigkeit stark alkalisch reagirt und alles Eisen als schwarzes Schwefeleisen abgeschieden ist. Die Phosphorsäure bleibt

hierbei in der Auflösung zurück, welche von einem Ueberschusse an Schwefelwasserstoff-Ammoniak gelb gefärbt seyn muß.

Man filtrirt die Flüssigkeit von dem Schwefeleisen ab, süßt dies letztere vollständig mit Wasser, dem Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugesetzt worden, aus, weil es sonst durch den Sauerstoff der Luft zerlegt wird.

Sobald man das Aussüßen des Schwefeleisens beendet, breitet man das Filter mit demselben sofort in eine Schale aus und löst es durch Uebergießen mit verdünnter Salzsäure, man filtrirt von dem Papier ab, süßt letzteres gut aus, bringt die abgelaufene Flüssigkeit in eine Abdampfschale, setzt Salpetersäure zu derselben und erhitzt, um das Eisenchlorür (oxydul) in Eisenchlorid umzuändern.

Diese nun wieder gelb gefärbte Lösung wird (wenn sie trübe war nach dem Filtriren) mit Ammoniak schwach alkalisch gemacht, wodurch das Eisenoxyd als Hydrat vollständig sich abscheidet.

Man sammelt es auf einem gewogenen Filter, süßt sorgfältig aus und trocknet es. In diesem trockenen Zustande ist es Hydrat. Man muß deshalb einen vom Filter genommenen Theil desselben glühen, wobei reines Eisenoxyd zurückbleibt und hieraus die ganze Menge berechnen (Seite 342), oder aber man glüht den Niederschlag mit dem Filter, befeuchtet den Rückstand mit einigen Tropfen Salpetersäure und erhitzt dann noch einmal bis zum schwachen Glühen, wobei das durch die Filterkohle etwa entstandene Oxydul wieder in Oxyd verwandelt wird. Nach Abzug der Filterasche erfährt man das Gewicht des Eisenoxyds.

Dann ist noch die Untersuchung der vom Schwefeleisen abfiltrirten Flüssigkeit übrig, welche die Phosphorsäure und das überschüssig zugesetzte Schwefelwasserstoff-Ammoniak enthält. Man macht dieselbe durch Salzsäure schwach sauer, erhitzt und verdampft sie zur Verjagung des Schwefelwasserstoffs und zur Concentration und filtrirt vom etwa ausgeschiedenen Schwefel ab.

Mit dieser Flüssigkeit wird nun die oben Seite 454 bei der Untersuchung der Flüssigkeit b erhaltene phosphorsäurehaltige Flüssigkeit, die ich mit p bezeichnet habe, gemischt, zu dem Gemische ein sehr starker Ueberschuß von Ammoniak gegeben und Ammonium-talciumchlorid hinzugesetzt, wo dann alle in der Ackererde enthaltene Phosphorsäure in dem entstandenen Niederschlage von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde sich befinden wird.

Der Niederschlag wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit ammoniakhaltigem Wasser nicht zu lange ausgesüßt, getrocknet und mit dem Filter geglüht. Nach Abzug der Filterasche erhält man das Gewicht der phosphorsauren Talkerde, von welcher 100 Gr. 63,3 Gr. Phosphorsäure anzeigen. Man sieht, daß die Bestimmung der Phosphorsäure die quantitative Untersuchung etwas complicirt macht, aber die Mühe, welche man darauf verwendet, wird durch die Wichtigkeit, welche diese Bestimmung hat, hinlänglich belohnt.

Kommen nur geringe Mengen Phosphorsäure vor, so finden sich im Niederschlage A zu vernachlässigende Spuren von Kalk und Talkerde und man kann dann den mit Kalilauge behandelten Niederschlag, ohne ihn mit essigsaurem Wasser zu erhitzen, sofort durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak, wie angegeben, zerlegen.

Oder aber man kann in dem Niederschlage A die Phosphorsäure ganz unberücksichtigt lassen, denselben mit Kalilauge erhitzen, abfiltriren, das rückständige Eisenoxyd sogleich trocknen, glühen und wägen; die abgelaufene alkalische Flüssigkeit, welche die Alaunerde enthält, durch Salzsäure ansäuern, mit kohlensaurem Ammoniak die Alaunerde ausfällen, diese ebenfalls auf einem Filter sammeln, trocknen, stark glühen und wägen. In diesem Falle wird das Gewicht des Eisenoxyds sowohl, als der Alaunerde durch die dabei befindliche Phosphorsäure etwas vermehrt, aber diese Vermehrung kann bei so geringer Menge von Phosphorsäure ganz unberücksichtigt gelassen werden. Aber man muß hier, wie wohl kaum erwähnt zu werden braucht, nun eine besondere Bestimmung der Phosphorsäure vornehmen, dies kann nun mit einer andern Quantität des Säureauszuges auf dieselbe Weise geschehen, wie es oben beschrieben worden, nur natürlich mit dem Unterschiede, daß man bei dieser Untersuchung das Eisenoxyd und die Alaunerde ganz unberücksichtigt läßt, wodurch sie sehr einfach wird. Man kann auch aus einem anderen Theile des Säureauszuges den Kalk (und das Manganoxydul) durch kleesaures Kali ausfällen, von dem Niederschlage die Flüssigkeit abfiltriren, so viel Weinsäure zu derselben setzen, daß Ammoniak, welches man nun im großen Ueberschusse zufügt, kein Eisenoxyd und keine Alaunerde ausfällt (wie an mehreren Orten beschrieben worden) und dann durch Hinzugeben von Ammoniumtalciumchlorid die Phosphorsäure abscheiden und aus dem Niederschlage quantitativ bestimmen. Kommen aber große Mengen von Eisenoxyd und Alaunerde vor, ist also

viel Weinsäure zuzusetzen, so wird der Niederschlag nur höchst langsam entstehen, wenn wenig Phosphorsäure vorhanden, und die Bestimmung wird nicht so genau, wie nach der oben angegebenen Methode.

Untersuchung der Flüssigkeit B. Es ist dies, wie ich ins Gedächtniß zurückrufen will, die Flüssigkeit, welche von dem durch Ammoniak im Säureauszuge entstandenen Niederschlage A abfiltrirt worden ist und welche das Manganoxydul, den Kalk und die Talkerde enthält und zu welchem man die aus dem Niederschlage A durch verdünnte Essigsäure abgeschiedene geringe Menge dieser Körper zugeben kann. (Seite 455.)

Ist diese Flüssigkeit, wie oben bemerkt, um sie vor der Einwirkung der Kohlensäure der Luft zu schützen schwach sauer gemacht worden, so neutralisirt man dieselbe beim Beginn der Untersuchung mit Ammoniak.

Es wird nun Schwefelwasserstoff-Ammoniak zugegeben, so lange dadurch ein Niederschlag von Schwefelmangan entsteht. Man sammelt diesen auf einem Filter, süßt mit Wasser aus, dem Schwefelwasserstoffammoniak zugesetzt worden (aus dem oben beim Schwefeleisen angeführten Grunde), breitet denselben nach beendetem Aussüßen in einer Schale aus und löst ihn unter gelinder Erwärmung sogleich in ein wenig verdünnter Salzsäure. Man setzt das Erwärmen fort, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, filtrirt die Lösung, welche Manganchlorür enthält, vom Papier ab, süßt letzteres gut aus, giebt sie in eine Abdampfschale, erwärmt und vermischt mit so viel kohlensaurem Kali, daß dieselbe alkalisch reagirt. Man setzt nun das Abdampfen fort, bis der Rückstand fast trocken erscheint, übergießt denselben dann mit heißem Wasser, welches kohlensaures Manganoxydul ungelöst läßt.

Das kohlensaure Manganoxydul wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit heißem Wasser ausgesüßt, getrocknet und mit dem Filter sehr heftig geglüht, wobei Manganoxydoxydul zurückbleibt, dessen Gewicht man nach Abzug der Filterasche erfährt.

100 Gr. Manganoxydoxydul entsprechen 93 Gr. Manganoxydul. 100 Manganoxydul verbinden sich mit 00,00 Gr. Kohlensäure zu 0,00 Gr. kohlensaurem Manganoxydul.

Die vom Schwefelmangan abfiltrirte Flüssigkeit wird durch Salzsäure schwach angesäuert und bis zur Verjagung des Schwefelwasser-

ſtoffs erhitzt, wenn nöthig, dann filtrirt, mit Ammoniak wieder ſchwach alkaliſch gemacht und durch kleeſaures Kali aus derſelben der Kalk gefällt.

Der niedergefallene kleeſaure Kalk wird nach einigen Stunden abfiltrirt, gut ausgeſüßt, getrocknet und mit dem Filter ſchwach bis zur Verbrennung des letzteren geglüht, wodurch er ſich in kohlenſauren Kalk umändert. Nach Abzug des Gewichts der Filteraſche erfährt man deſſen Gewicht.

Der Inhalt des Tiegels wird, wie mehrmals erwähnt, mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Ammoniak übergoſſen, gelinde wieder erhitzt und noch einmal gewogen, um zu ermitteln, ob durch das Erhitzen keine Kohlenſäure ausgetrieben worden ſey, findet ſich dies, ſo iſt das Befeuchten mit kohlenſaurem Ammoniak ſo oft zu wiederholen, als noch Gewichtszunahme danach Statt findet (ſiehe S. 363).

100 Gr. kohlenſaurer Kalk enthalten 56,3 Gr. Kohlenſäure.

Da in der Regel der Kalk nicht ſämmtlich als kohlenſaurer Kalk in der Erde vorkommt, ſo kann natürlich die gefundene Menge des kohlenſauren Kalkes auch nicht direct in Rechnung gebracht werden. Die Menge der (S. 430) beſtimmten Kohlenſäure muß indeß hierüber entſcheiden.

Die vom kleeſauren Kalk abfiltrirte Flüſſigkeit wird nun zur Beſtimmung der Talkerde mit einem großen Ueberſchuß von Ammoniak verſetzt und dann eine beträchtliche Menge phosphorſaures Natron zu derſelben gegeben, wonach ſich beim Umrühren der Niederſchlag von phosphorſaurer Ammoniak-Talkerde ausſcheidet. Man filtrirt nach einigen Stunden ab, ſüßt mit ammoniakhaltigem Waſſer aus, trocknet und glüht, wodurch man nach Abzug der Filteraſche das Gewicht der zurückgebliebenen phosphorſauren Talkerde erfährt.

100 Gr. phosphorſaure Talkerde enthalten 36,7 Gr. Talkerde.

100 Gr. Talkerde geben mit 00,0 Gr. Kohlenſäure 00,0 kohlenſaure Talkerde. Uebrigens kommt die Talkerde meiſt nicht ſämmtlich als kohlenſaures Salz in der Ackererde vor, und es iſt hier daſſelbe zu berückſichtigen, was vorhin beim Kalke in dieſer Beziehung bemerkt wurde.

3) Beſtimmung des Kalis und Natrons.

Man verwendet hierzu einen beſondern Säureauszug oder vielmehr eine beſondere Quantität deſſelben. Ueber den Weg, welchen man zu der Beſtimmung dieſer Körper einzuſchlagen hat, habe ich nicht nöthig, etwas Beſonderes zu ſagen. Man verfährt erſt genau,

wie es S. 406 bei der qualitativen Untersuchung gelehrt worden, nämlich man schafft durch Ammoniak, kohlensaures Ammoniak, Schwefelwasserstoff-Ammoniak und dann durch Barytwasser und kohlensaures Ammoniak bis auf das Kali und Natron alle Körper fort, so daß man im Platintiegel zuletzt, wie a. a. O. bemerkt, nur Kalium- und Natriumchlorid behält, deren gemeinschaftliches Gewicht genau bestimmt wird.

Aus diesem Gemische scheidet man nun auf die Weise, wie S. 443 bei dem Wasserauszuge ausführlich beschrieben worden, das Kali, berechnet daraus das Gewicht des Kaliumchlorids und erfährt so nach Abzug desselben von dem Totalgewichte des Rückstandes im Platintiegel das Gewicht des Natriumchlorids. Am letzt angeführten Orte sind auch die Data für die Berechnung der Chloride in Oxyde gegeben, denn die durch Säure ausgezogene Menge von Kali und Natron kam in der Erde als solche in Verbindung mit Kieselsäure vor.

4) Bestimmung des Eisenoxyduls.

Zur Bestimmung des Eisenoxyduls muß man sich einen besondern Säureauszug darstellen. Man verwendet dazu die getrocknete Erde, oder auch, da leicht schon beim Trocknen ein Antheil Oxydul sich in Oxyd umändern kann, so ist es noch zweckmäßiger, eine entsprechende größere Menge der lufttrocknen Erde zu nehmen.

Die Darstellung dieses Säureauszuges wird auf dieselbe Weise vorgenommen, wie es S. 397 bei der qualitativen Untersuchung ausführlich beschrieben worden ist. Man giebt nämlich verdünnte Salzsäure in eine Digerirflasche, trägt in dieselbe etwas kohlensauren Kalk, um die atmosphärische Luft zu entfernen und giebt dann nach und nach die zu untersuchende Erde hinein. (a. a. O.) Die hierauf verschlossene Flasche wird zur Auflösung des Eisenoxyduls mehrere Stunden in der Wärme stehen gelassen.

Nach dieser Zeit trägt man (ohne vorher filtrirt zu haben) kohlensauren Kalk in dieselbe, bis die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt und sich kein Aufbrausen mehr zeigt und erhitzt, leicht verstopft, bis fast zum Sieden auf der Wärmplatte.

Durch den kohlensauren Kalk werden das Eisenoxyd und die Alaunerde abgeschieden, während Eisenoxydul und die übrigen Körper in Auflösung bleiben. Man filtrirt darauf durch ein geräumiges Filter und süßt den Rückstand mit ausgekochtem Wasser aus.

Die abgelaufene Flüssigkeit, welche das Eisenoxydul enthält, wird in eine Abdampfschale mit etwas Salzsäure und Salpetersäure vermischt und zum Sieden erhitzt, wodurch das vorhandene Eisenoxydul (oder was, wie oft erwähnt, dasselbe ist, das Chlorür) in Oxyd sich umändert. Nach dem Erkalten fällt man durch Ammoniak das Eisenoxyd, süßt bei abgehaltenem Luftzutritt (Seite 452) sorgfältig aus, trocknet, glüht und wägt es mit den S. 456 angegebenen Vorsichtsmaßregeln.

100 Gr. Eisenoxyd entsprechen 89,8 Gr. Eisenoxydul. 100 Gr. Eisenoxydul geben mit 00,0 Gr. Kohlensäure kohlensaures Eisenoxydul.

Die auf diese Weise gefundene Menge des Eisenoxyds ist, wie sich wohl von selbst versteht, von der oben Seite 456 gefundenen Menge abzuziehen, da sie als Oxydul im Resultate der Analyse aufgeführt wird.

Hätte man also, vergl. a. a. O, 0,235 Gr. Eisenoxyd erhalten, und hier 0,100 Gr., so wäre in den Resultaten der Analyse 0,135 Gr. Eisenoxyd und 0,089 Gr. Eisenoxydul aufzuführen.

5) Bestimmung des Kupferoxydes.

Will man wägbare Mengen dieses Oxydes erhalten, so muß man eine große Quantität Erde verwenden. Man stellt sich, wie gewöhnlich, einen Säureauszug dar, und leitet nun durch denselben so lange Schwefelwasserstoffgas, daß die Flüssigkeit, wenn sie bedeckt einige Zeit gestanden, noch stark danach riecht. Es entsteht ein Niederschlag von Schwefelkupfer und von Schwefel, letzterer wegen Zersetzung des Schwefelwasserstoffes durch das vorhandene Eisenchlorid. Man sammelt den Niederschlag auf einem Filter, süßt mit Schwefelwasserstoffwasser aus, und trocknet den Niederschlag sehr schnell. So getrocknet wird er in einem kleinen Porzellantiegel (wozu eine gewöhnliche Kruke von Porzellan aus der Apotheke dienen kann) unter Zutritt der Luft mit dem Filter erhitzt, wodurch der Schwefel verbrennt, und Schwefelkupfer und schwefelsaures Kupferoxyd nebst der Filterasche zurückbleiben.

Man behandelt den Inhalt des Porzellantiegels mit concentrirter Salpetersäure, welche alle vorhandenen Kupferverbindungen in Auflösung bringt und filtrirt ab. Die Flüssigkeit, welche mehr oder weniger blau gefärbt ist, wird in einer kleinen Abdampfschale mit Kalilauge bis zur alkalischen Reaction versetzt und bis zum Sieden erhitzt, wo-

durch der anfangs entstandene blaue Niederschlag schwarz wird. Man sammelt denselben auf einem gewogenen Filter, süßt aus und trocknet ihn sehr stark. Nach Abzug des Gewichtes des Filters erfährt man das Gewicht des Kupferoxydes.

6) Bestimmuug des Manganoxyds.

Es ist bei der qualitativen Untersuchung erwähnt, daß das Mangan theils als Oxydul (mit Humus-, Kiesel- und Kohlensäure verbunden), theils als Oxyd vorkommen kann. In manchen Fällen kann die quantitative Bestimmung des letztern von Interesse seyn.

Man verwendet dazu eine besondere Menge getrocknete Erde. Sie wird in einer Digerirflasche mit verdünnter Salpetersäure längere Zeit in sehr gelinder Wärme digerirt, wobei sich außer vielen andern Substanzen das Manganoxydul auflöst, während das Manganoxyd nicht gelöst wird.

Man filtrirt die Lösung von dem Rückstande ab, süßt den letztern sorgfältig aus, und trocknet ihn. Dieser Rückstand wird nun zur Zerstörung der vorhandenen organischen Substanzen geglüht und dann in der Wärme mit mäßig verdünnter Salzsäure digerirt, welche neben andern Substanzen nun auch das Manganoxyd in Auflösung bringt. Aus dieser sauren Auflösung wird durch Ammoniak etwa vorhandenes Eisenoxyd, Alaunerde u. s. w. abgeschieden, die Flüssigkeit von diesem Niederschlage abfiltrirt und zu demselben Schwefelwasserstoff-Ammoniak gegeben, welcher Schwefelmangan niederschlägt, das, wie S. 458 angeführt, weiter behandelt, d. h. erst in kohlensaures Manganoxydul und dann in Manganoxyduloxyd umgeändert wird. 100 Gr. dieses letztere entsprechen 93 Gr. Manganoxydul.

Die so berechnete Menge des Manganoxyduls ist von der früher gefundenen in Abrechnung zu bringen, da dieselbe als Oxyd bei den Resultaten der Analyse aufgeführt werden muß. 100 Gr. Manganoxydul entsprechen 0,0 Gr. Manganoxyd.

Hätte man also z. B. früher 0,120 Gr. Manganoxydul erhalten, und hier eine Menge von Oxyduloxyd, welche 0,080 Gr. Manganoxydul entsprechen, so wäre bei den Resultaten der Analyse aufzuführen 0,040 Gr. Manganoxydul und 0,000 Gr. Manganoxyd.

7) Bestimmung der Schwefelsäure.

Man verwendet hierzu einen besonderen Theil des Säureauszu-

ges, oder auch den Theil, aus welchem man das Kali und Natron bestimmen will.

Es wird zu demselben Baryumchlorid gegeben, wo sich der bekannte Niederschlag von schwefelsaurem Baryt ausscheidet. Man filtrirt nach einiger Zeit durch ein gewogenes Filter, süßt gut aus, trocknet, glüht mit dem Filter im offnen Platintiegel und erfährt nach Abzug der Filterasche das Gewicht des schwefelsauren Baryts.

100 Gr. schwefelsaurer Baryt enthalten 34,4 Gr. Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure findet sich im Säureauszuge in dem Falle, daß Gyps in einem solchen Kohäsionszustande vorkommt, daß er nicht von Wasser gelöst wird.

8) Bestimmung des Chlors.

Die Bestimmung des Chlors ist eben so einfach, als die der Schwefelsäure. Man stellt sich aus einer besondern Menge der mit Wasser behandelten oder geglühten Erde einen Säureauszug mit verdünnter Salpetersäure dar, filtrirt diesen ab und giebt zu demselben salpetersaures Silberoxyd, wodurch Chlorsilber sich abscheidet. Dies wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, ausgesüßt, scharf getrocknet und gewogen. Nach Abzug des Gewichtes des Filters erfährt man das Gewicht des Chlorsilbers.

100 Gr. Chlorsilber enthalten 24,7 Gr. Chlor.

Das Chlor wird durch die Salpetersäure entweder aus den Pflanzenüberresten, oder aus der beim Einäschern derselben entstandenen Asche gezogen, kann sich daher nicht finden, wenn man aus der Ackererde nach dem Zerstören der Pflanzenüberreste durch Glühen einen zweiten Wasserauszug dargestellt hat.

Bemerkungen zur quantitativen Untersuchung des Säureauszuges.

Bei der Zusammenstellung der Resultate des Säureauszuges werden die einzelnen Körper, so wie sie gefunden, neben einander aufgeführt. Es ist hier unmöglich, anzugeben, in welchen Verbindungen dieselben vorkommen; namentlich ist gar nicht zu entscheiden, welche Oxyde und Erden mit Humussäure verbunden sind. Seite 399 habe ich aber ausführlich angegeben, was für Verbindungen der gefundenen Körper durch die Säuren in Auflösung gebracht werden, und dies zu wissen reicht vollkommen hin.

Der Kalk, die Talkerde, das Manganoxydul, das Ei-

senoxydul sind oft mit Kohlensäure verbunden, reicht aber die gefundene Menge dieser Säure nicht hin, um diese Basen zu sättigen, so müssen sie theils als humussaure, kieselsaure, phosphorsaure Verbindungen in der Erde enthalten seyn.

Eisenoxyd kann für sich, oder als Hydrat, wie theilweis in Verbindung mit Phosphorsäure und Humussäure, vorkommen. Alaunerde als Hydrat oder als humus- phosphor- und kieselsaure Alaunerde. Kali und Natron kommen in Verbindung mit Kieselsäure vor, und ist Chlor gefunden, so wird dieses dem Natron zugetheilt; eben so wird zuerst für die Schwefelsäure die erforderliche Menge Kalk in Abrechnung gebracht.

Wie schon früher erwähnt, muß die Summa der gefundenen Bestandtheile (eingeschlossen die Kohlensäure) gleich seyn dem Gewichtsverluste, welchen die Erde bei der Behandlung mit der Säure erlitten (Seite 451); aber wenn man nicht die geglühte Erde, sondern nur die getrocknete Erde zu der Untersuchung, ich meine zum Säureauszuge, angewandt hat, so kann der Fall eintreten, daß die Summa der einzelnen Bestandtheile viel geringer als jener Gewichtsverlust ist; nämlich dann, wenn die Erde viel Eisenoxydhydrat und Alaunerdehydrat enthält.

Eisenoxydhydrat und Alaunerdehydrat entlassen selbst beim starken Trocknen ihr Wasser nicht, und findet sich also dasselbe in der getrockneten Erde. Da nun aber bei der Untersuchung des Säureauszuges das Eisenoxyd und die Alaunerde im wasserfreien Zustande bestimmt worden sind, so muß an der Summa der einzelnen Bestandtheile das Hydratwasser derselben fehlen. Dies ist oft höchst wichtig zu erkennen, und kann bisweilen einen Säureauszug aus der getrockneten, nicht geglühten, Erde ganz nothwendig machen. In der Regel kann man schon an der ochergelben Farbe der Erde die Gegenwart des Eisenoxydhydrats erkennen, und wo sich viel Eisenoxydhydrat findet, da kommt auch gewöhnlich Alaunerdehydrat vor.

Hat also z. B. die Erde bei der Behandlung mit Salzsäure 4,500 Gr. verloren, und beträgt die Summe der einzelnen Bestandtheile 4,000 Gr., so sind 0,500 Grammen für Hydratwasser in Rechnung zu bringen.

Es brauchte wohl kaum bemerkt zu werden, daß von einer solchen Erde, welche die genannten Hydrate enthält, beim Glühen das Hydratwasser nebst den organischen Substanzen entfernt wird, und daß

man, wenn auf jenes keine Rücksicht genommen wird, die Menge der organischen Substanzen um das Gewicht desselben zu hoch in Rechnung bringen würde. Ist daher auf angegebene Weise Hydratwasser nachgewiesen, so muß dies von dem Glühverluste abgerechnet werden.

L. Bestimmung der durch concentrirte Schwefelsäure in Auflösung gebrachten Substanzen.

Von der mit Salzsäure behandelten Erde wird nun, wie schon S. 411 erwähnt, eine Gewichtsmenge der Behandlung mit Schwefelsäure unterworfen, die einem einfachen Gewichte der getrockneten Erde entspricht. Es ist gewöhnlich hinreichend, daß diese Gewichtsmenge gegen 3—6 Grammen beträgt. Ueber diese Behandlung der Erde mit Schwefelsäure habe ich nichts hinzuzufügen, sie wird ganz auf dieselbe Weise ausgeführt, wie es S. 412 angegeben worden ist. Man bringt die Erde (unzerrieben) in den Platintiegel, giebt die concentrirte Schwefelsäure darauf, kocht u. s. w.

Der trockne Rückstand im Platintiegel wird mit salzsäurehaltigem Wasser in einer Abdampfschale übergossen, erwärmet (siehe a. a. O.) und dann die Flüssigkeit von dem ungelösten Antheile abfiltrirt.

Diese Flüssigkeit kann nun die a. a. O. aufgeführten Substanzen, nämlich Eisenoxyd, Alaunerde, Phosphorsäure, Kalk, Talkerde, Manganoxydul, Kali und Natron enthalten, und es werden diese Körper ganz auf gleiche Weise wie der mit Salzsäure bereitete Auszug der Ackererde untersucht. Ich verweise deshalb dahin (Seite 449).

Der Rückstand von der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure enthält nun die nicht angegriffenen Mineralien und die durch diese aus ihren Verbindungen abgeschiedene Kieselsäure.

Man trocknet denselben sorgfältig und bestimmt dessen Gewicht genau. Er wird dann in eine Digerirflasche mit einer concentrirten Lösung von kohlensaurem Natron anhaltend gekocht, worin sich die abgeschiedene Kieselsäure auflöst. Nach dem Verdünnen mit Wasser filtrirt man ab, süßt den Rückstand (die unzersetzten Mineralien) sorgfältig aus, trocknet und wägt ihn. Was er jetzt weniger als vor der Behandlung mit kohlensaurem Natron wiegt, ist für durch Schwefelsäure ausgeschiedene Kieselsäure in Rechnung zu bringen.

Wenn man den von der Behandlung mit Schwefelsäure erhalte-

nen Rückstand nicht bis auf eine zu vernachlässigende Menge vom Filter nehmen kann, so muß man natürlich das auf dem Filter Gebliebene dem Gewichte nach bestimmen und das erhaltene Resultat hiernach berechnen.

Wird die Erde vor der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure im Achatmörser höchst fein pulverisirt, so wird durch diese Säure fast Alles zerlegt und man kann dann die folgende Behandlung mit kohlensaurem Kali und Baryt in vielen Fällen ersparen.

M. Bestimmung der durch kohlensaures Kali oder kohlensauren Baryt in Auflösung gebrachten Körper.

Auch hier kann ich mich ganz auf das beziehen, was ich bei der qualitativen Untersuchung über diesen Gegenstand mitgetheilt habe (siehe deshalb Seite 412).

Hat man den bei L von der Behandlung mit kohlensaurem Natron zurückgebliebenen Theil auf einem feinen mit Säure ausgelaugten Filter gesammelt, so kann man das Filter einäschern und von dem ganzen Rückstande die Hälfte zum Aufschließen mit kohlensaurem Baryt anwenden; beträgt aber das Gewicht desselben nur 4—6 Grammen, so kann man etwa die Hälfte im Ganzen davon nehmen, um eine einfache Rechnung zu bekommen; denn 2—3 Grammen sind für jede Glühung vollkommen hinreichend, und man müßte einen sehr großen Platintiegel haben, wenn man mehr verarbeiten wollte.

Ueber die quantitative Untersuchung der mit kohlensaurem Kali und mit kohlensaurem Baryt behandelten Erde habe ich ebenfalls nichts hinzuzufügen.

Der mit kohlensaurem Kali aufgeschlossene Antheil wird, wie S. 412 beschrieben, behandelt und daraus die Kieselsäure, das Eisenoxyd, die Alaunerde, das Manganoxydul, die Kalk- und Talkerde bestimmt, wie dies beim salzsauren Auszuge der Ackererde gelehrt worden ist. Siehe Seite 449.

Der mit kohlensaurem Baryt aufgeschlossene Antheil wird, wie S. 414 gezeigt, behandelt, um daraus das Kali und Natron zu erhalten; wobei ich wegen der quantitativen Bestimmung noch auf S. 444 verweisen kann.

Indem ich hiermit die Anleitung zur chemiſchen Unterſuchung der Ackererde und des Untergrundes ſchließe, erlaube ich mir noch einige Bemerkungen für die Benutzung derſelben.

Der angehende Analytiker ſtudire zuerſt genau, was ich im Eingange über chemiſche Unterſuchungen, über die Art der Wirkung der Reagentien als Erkennungsmittel und Scheidungsmittel im Allgemeinen geſagt habe. Er mache ſich darauf mit der Handhabung der erforderlichen Apparate, mit der Ausführung der vorkommenden Operationen, wie des Abdampfens, Filtrirens, Fällens, Glühens, Wägens u. ſ. w., ſo wie mit der ſpeciellen Wirkung der verſchiedenen Reagentien vollkommen vertraut.

Um in Ausführung der verſchiedenen Operationen Fertigkeit zu erlangen, rathe ich demſelben an, zuerſt aus einer gewogenen Menge einer von organiſchen Subſtanzen möglichſt freien oder einer geglühten Ackererde einen Auszug mit verdünnter Salzſäure darzuſtellen und aus demſelben die Kieſelſäure durch Abdampfen, das Eiſenoxyd und die Alaunerde durch Fällen mit Ammoniak; das Manganoxydul durch Schwefelwaſſerſtoff-Ammoniak, den Kalk durch kleeſaures Kali, die Talkerde durch phosphorſaures Natron abzuſcheiden, auch wohl die Trennung des Eiſenoxydes von der Alaunerde durch Kalilauge vorzunehmen, aber die etwa vorhandene Phosphorſäure ganz unberückſichtigt zu laſſen.

Eine ſolche Unterſuchung des Säureauszuges iſt wegen der größern Quantität, in welcher die einzelnen Beſtandtheile gewöhnlich vorkommen, am leichteſten auszuführen, und ſie iſt von großer Wichtigkeit, weil ſowohl der mit concentrirter Schwefelſäure, als auch der mit kohlenſaurem Kali bereitete Auszug auf ganz gleiche Weiſe unterſucht werden.

Er gehe dann über zu der Beſtimmung des Chlors und der Schwefelſäure im Waſſerauszuge, der Humusſäure, Humuskohle, Pflanzenüberreſte und zuletzt zu der Beſtimmung der Alkalien, der Phosphorſäure, des Ammoniaks und Stickſtoffgehaltes.

Will derſelbe den Grad der Genauigkeit kennen, den er bei ſeinen Unterſuchungen erreicht, ſo mache er von ein und derſelben Erde mehrere Unterſuchungen; die anfangs dabei ſtattfindenden Differenzen werden bei einiger Uebung immer kleiner, und verſchwinden zuletzt ganz.

Ich lege es noch einmal ans Herz, vor jeder quantitativen Unterſuchung eine genaue qualitative vorzunehmen (in welcher man ſich,

wie sich von selbst versteht, übt, ehe man überhaupt zu der quantitativen Untersuchung übergeht), um, nachdem man so erfahren hat, was für Bestandtheile die Ackererde enthält, einen förmlichen Plan für die quantitative Untersuchung zu entwerfen. Dies wird mit Hülfe der speciellen Anleitung zur quantitativen Untersuchung dem sehr leicht seyn, der sich genau mit dem allgemeinen Theile dieser Abhandlung bekannt gemacht hat.

Ich habe mich nämlich bemüht, in diesem Theile ziemlich ausführlich die Erklärung der verschiedenen Processe zu geben, während ich dies bei der speciellen Anleitung möglichst vermeiden mußte, um große, die Uebersichtlichkeit störende, Zwischensätze zu vermeiden. Diese Anleitung soll das eigentliche Pro Memoria des Analytikers seyn.

Auf welche Weise man die Resultate der Analyse zusammen stellt, habe ich theils schon an mehreren Orten angedeutet, theils ergiebt es sich aus den unten mitgetheilten Analysen der verschiedensten Bodenarten.

Ich gebe nun zum Schluß uoch eine Uebersicht der erforderlichen Apparate und Reagentien.

Geräthschaften zur chemischen Untersuchung der Ackererde.

Ein chemischer Ofen mit Wärmeplatte, Ringen, Kohlenzange, Kohlenschaufel.
Hessischer Schmelztiegel.
Porzellantiegel.
Platintiegel, wo möglich ein größerer und kleinerer.
Platinspatel.
Abdampfschalen von verschiedener Größe.
Porzellanspatel.
Uhrgläser.
Cylinder von Glas.
Trichter von Glas.
Rührstäbe.
Digerirflaschen verschiedener Größe.
Holzkränze oder Strohkränze.
Filterschablonen.
Einfache und doppelte Spirituslampe.
Lampenstatif.

Probiergläser.
Mörser und Keulen von Porzellan.
Achatmörser.
Retorten.
Glasröhren zu Gasentwicklungen.
2 Wagen mit Gewichten.
Teller, Untertassen, Obertassen von Porzellan.
Loupe, Glasplatten und Hornmesser.

Reagentien.

Destillirtes Wasser.
Schwefelsäure.
Salzsäure.
Salpetersäure.
Concentrirter Essig.
Gebrannter Kalk.
Baryt.
Kalilauge.
Ammoniak.
Kohlensaurer Kalk.
Kohlensaurer Baryt.
Kohlensaures Kali.
" " Natron.
" " Ammoniak.
Bariumchlorid.
Salpetersaurer Baryt.
Salpetersaures Silberoxyd.
Kleesaures Kali.
" " Ammoniak.
Phosphorsaures Natron.
Ammoniumtalciumchlorid.
Schwefelwasserstoff-Ammoniak.
Schwefelwasserstoffwasser.
Schwefelbaryum.
Schwefeleisen.
Gelbes Blutlaugensalz.
Rothes Blutlaugensalz.
Platinlösung.

Weinsäure.
Kieselfeuchtigkeit.
Weingeist.
Indigolösung.
Kupferfeilicht.
Metallisches Eisen (Stricknadel).
Blaues und geröthetes Lackmuspapier.
Curcumapapier.

Resultate chemischer Untersuchungen mehrerer in Deutschland, Belgien, Frankreich, der Schweiz, Ungarn, Rußland, Schweden, England, Amerika u. s. w. vorkommenden Bodenarten.

In dem Nachfolgenden findet der Leser nicht nur die Resultate angegeben, welche ich bei der chemischen Untersuchung mehrerer in Deutschland u. s. w. vorkommenden Bodenarten erhielt, sondern ich habe darin auch bemerkt, wie sich die verschiedenen Bodenarten gegen die Vegetation im Allgemeinen verhalten, welche Cultur-Pflanzen auf ihnen am vorzüglichsten gedeihen, welche Körper zu ihrer Verbesserung entweder schon angewendet wurden oder angewendet werden möchten, und überhaupt was für Erscheinungen sie darbieten, indem ich glaube, daß dieses insbesondre dazu geeignet ist, um jeden praktischen Landwirth einen sicheren Anhaltspunct bei der Beurtheilung des eignen chemisch untersuchten Bodens zu geben, und er hiernach um so eher wird ermäßigen können, welche Körper dem etwa unfruchtbaren Boden mitgetheilt werden müssen, um ihn in einen fruchtbaren zu verwandeln.

Außer den Resultaten meiner eignen Analysen findet man auch noch einige Analysen anderer Chemiker aufgeführt; nicht sowohl, um sie als Muster aufzustellen, als vielmehr, um daran nachzuweisen, daß sie durchaus nicht dazu geeignet sind, um daraus die Güte des Bodens zu erkennen. Alle Bodenuntersuchungen, welche von mir herrühren, sind mit *Sp.* unterzeichnet, während über diejenigen,

welche von Andern vorgenommen wurden, der ganze Name des Analytikers steht.

Der bessern Uebersicht wegen habe ich die Bodenarten nach den Ländern, woher sie stammen, geordnet.

A. Deutschland.

a) Herzogthum Braunschweig.

1) Die Ackerkrume eines feinkörnigen Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend von Gandersheim. Ausgezeichnet dadurch, daß er außerordentlich schönen rothen Klee hervorbringt, sobald nämlich derselbe mit Gyps gedüngt wird; 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	91,331	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,344	= =
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,562	= =
Manganoxyde	0,080	= =
Kalkerde, mit Kieselerde, Schwefelsäure und Humussäure verbunden	0,800	= =
Talkerde, mit Kieselerde und Humussäure verbunden	0,440	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,156	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden, und nur wenig Natronium mit Chlor zu Kochsalz vereinigt	0,066	= =
Phosphorsäure	0,098	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps vereinigt	0,011	= =
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz vereinigt	0,012	= =
Humussäure	0,920	= =
Humus *) und wenig stickstoffhaltige Substanz.	3,180	= =
Summa	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der schwefelsaure Kalk rührt wohl größtentheils von der schon oft wiederholten Düngung mit gebranntem Gyps her.

---

*) Unter Humus verstehe ich hier die noch nicht völlig in Verwesung übergegangenen Pflanzen- und Thierreste, incl. der Humuskohle. —

2) Der Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 1½ Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	93,883	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,944	= =
Eisenoxyd und ziemlich viel Eisenoxydul	2,226	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde, mit Kieselerde größtentheils verbunden	0,720	= =
Talkerde, desgl.	0,340	= =
Kali, desgl.	0,105	= =
Natron, desgl.	0,060	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde vereinigt	0,190	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden	0,012	= =
Chlor	0,016	= =
Humussäure, mit Kalk- und Talkerde vereinigt	0,184	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Man sieht aus dieser letzten Analyse, daß der Klee das etwa bedürftige Mangan, die Phosphorsäure, das Kali und Natron, was er nicht in der Ackerkrume findet, reichlich im Untergrunde antrifft.

3) Die Ackerkrume eines feinkörnigen Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend von Gandersheim. Ausgezeichnet dadurch, daß er außerordentlich schöne Hülsenfrüchte nach einer Düngung mit Gyps hervorbringt. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsande	90,221	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,106	= =
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	3,951	= =
Manganoxyde	0,960	= =
Kalkerde, größtentheils mit Phosphorsäure und Humussäure verbunden	0,539	= =
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,730	= =
Kali, desgl.	0,066	= =
Natron, desgl.	0,010	= =
Phosphorsäure	0,367	= =
Schwefelsäure (im Gypse)	Spuren	
Chlor (im Kochsalze)	0,010	= =
Humussäure	0,900	= =
Humus und stickstoffhaltige organische Reste	0,140	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Der Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 2 Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	92,324	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,262	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,914	= =
Manganoxyde	0,960	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,532	= =
Talkerde, desgl.	0,340	= =
Kali, desgl.	0,304	= =
Natron, desgl.	Spuren	
Phosphorsäure mit Kalkerde verbunden	0,122	= =
Schwefelsäure mit Kalkerde zu Gyps vereinigt	0,010	= =
Chlor im Kochsalz	0,004	= =
Humussäure mit Erden und Oxyden verbunden	0,228	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Analyse ergiebt, daß die Ackerkrume des Bodens bis auf den Gyps in hinreichender Menge alle Körper enthält, welche den Hülsenfrüchten zur Nahrung dienen, deshalb bringt auch der Gyps eine so außerordentliche Wirkung hervor.

5) Die Ackerkrume eines grobkörnigen lehmigen Sandbodens des Diluviums aus der Gegend von Braunschweig (bei Schliestedts Garten). 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und grobkörnigem Quarzsand	95,698	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,504	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	2,496	= =
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde	0,038	= =
Talkerde	0,147	= =
Kali und Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,090	= =
Phosphorsäure mit Eisenoxyd verbunden	0,164	= =
Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden	0,007	= =
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbunden	0,010	= =
Humussäure	0,626	= =
Humus	0,220	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

6) Der Untergrund desselben Bodens bis zu der Tiefe von 2 Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und grobkörnigem Quarzsand	96,880	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,890	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	1,496	= =
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde	0,019	= =
Talkerde	0,260	= =
Kali und Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,079	= =
Phosphorsäure mit Eisenoxyd verbunden	0,110	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	desgl.	
Humussäure	0,266	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Dieser Boden, welcher seiner Lage wegen feucht ist, erlangt eine größere Fruchtbarkeit durch die Düngung mit Seifensiederasche; besonders wachsen sehr gut danach Klee, Bohnen und Erbsen, was sich hinlänglich dadurch erklärt, daß er sehr wenig Kalk- und Talkerde und nur Spuren von Gyps und Mangan besitzt. Die Seifensiederasche enthält nämlich nicht nur viele Kalk- und Talkerde, sondern auch stets viel Gyps und eine nicht unbeträchtliche Menge Mangan.

7) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation, aus der Nähe von Braunschweig (Galgenkamp) bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	94,724	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,638	= =
Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyde	1,960	= =
Kalkerde	1,028	= =
Talkerde	Spuren	
Kali und Natron	0,077	= =
Phosphorsäure	0,024	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,010	= =
Chlor, im Kochsalz	0,027	= =
Humussäure	0,302	= =
Humus	0,210	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

8) Der Untergrund dieses Bodens bestand bis zu der Tiefe von 3 Fuß in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	97,340	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,806	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,126	= =
Manganoxyde	0,075	= =
Kalkerde	0,296	= =
Talkerde	0,095	= =
Kali und Natron	0,112	= =
Phosphorsäure	0,015	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	desgl.	
Humussäure	0,135	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Dieser Boden trägt sehr schöne Lucerne und Esparsette; überhaupt alle Pflanzen gut, welche mit ihren Wurzeln sehr tief in den Boden dringen, als Lupinen, Hanf, Topinambour, Mohn, Pastinaken, Zichorien, Runkeln u. s. w. Der Gyps befördert ganz außerordentlich das Wachsthum der Wicken, des Klees, der Erbsen und Bohnen, was genügend dadurch erklärt wird, daß der feuchte Untergrund nur Spuren dieses Körpers enthält, dagegen aber Talkerde besitzt, welche der Ackerkrume fehlt.

9) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Gegend von Braunschweig (Kröpelberg). 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,843	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,600	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,800	= =
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,038	= =
Talkerde, desgl.	0,006	= =
Kali und Natron	0,005	= =
Phosphorsäure mit Eisenoxyd verbunden	0,198	= =
Schwefelsäure	0,002	= =
Chlor	0,006	= =
Humussäure	1,000	= =
Humus	0,502	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

10) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 2 Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,180	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,600	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,200	= =
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,455	= =
Talkerde, desgl.	0,160	= =
Kali und Natron	0,004	= =
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,400	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	0,001	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Boden zeichnet sich durch große Unfruchtbarkeit aus, und trägt nicht einmal weißen Klee, auch wenn derselbe ausgesäet wird; der Mangel an Kalk, Talk, Kali, Kochsalz, Mangan und Gyps ist ohne Zweifel der Grund hiervon, denn nach einer Düngung mit Mergel, welcher viel von diesen Körpern enthält, bringt er augenblicklich bessere Früchte und dann auch sehr schönen weißen Klee hervor. — Er leidet übrigens seines ziemlich undurchlassenden Untergrundes wegen niemals an Dürre.

11) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation, aus der Umgegend von Braunschweig (Versuchsfeld des landwirthschaftlichen Vereins). 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	94,998	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,610	= =
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,080	= =
Manganoxyde	0,268	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,141	= =
Talkerde, desgl.	0,208	= =
Kali, desgl.	0,050	= =
Natron, desgl.	0,044	= =
Phosphorsäure, größtentheils mit Eisenoxyd verbunden	0,086	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden	0,041	= =
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbunden	0,004	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	0,400	= =
Humus, nebst einigen stickstoffhaltigen organischen Resten	2,070	= =
Wachsharz	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

12) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 2 Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	96,490	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,083	= =
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	1,472	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,182	= =
Talkerde, desgl.	0,205	= =
Kali, desgl.	0,070	= =
Natron, desgl.	0,050	= =
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,030	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden	0,005	= =
Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbunden	0,003	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	0,010	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Boden, welcher nicht sehr fruchtbar ist, erlangt eine etwas größere Fruchtbarkeit durch die Düngung mit geröstetem eisenreichen Lehm; noch mehr aber wird er verbessert, wenn er mit geröstetem Mergel gedüngt wird, welcher reich an Eisenoxydul, Kali, Gyps und phosphorsaurer Kalkerde ist. Weniger wirkt der Mergel, wenn man ihn im ungerösteten Zustande anwendet. Der Grund hiervon dürfte seyn, daß durch das Rösten das Kalisilicat aufgeschlossen wird und daß sich mittelst des Eisenoxyduls Ammoniak erzeugt.

13) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe von Braunschweig (Versuchsfeld des landwirthschaftlichen Vereins). 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	92,980	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,820	= =
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,666	= =
Manganoxyde	0,188	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,748	= =
Talkerde, desgl.	0,168	= =
Kali, desgl.	0,065	= =
Natron, desgl.	0,130	= =
Phosphorsäure, größtentheils mit Eisenoxyd verbunden	0,246	= =
Schwefelsäure, im Gypse vorkommend	Spuren	
Chlor	Spuren	
Humussäure	0,764	= =
Humus nebst einigen stickstoffhaltigen organischen Resten	2,225	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

14) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	96,414	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,000	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,370	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,364	= =
Talkerde, desgl.	0,160	= =
Kali, desgl.	0,045	= =
Natron, desgl.	0,082	= =
Phosphorsäure mit Eisenoxyden verbunden	0,043	= =
Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden	0,005	= =
Chlor im Kochsalze	0,007	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	0,270	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Er ist dadurch merkwürdig, daß die Hülsenfrüchte so wie der rothe Klee nach einer Düngung mit Gyps sehr schön auf ihm wachsen, und daß er in der Regel Rocken und Hafer hervorbringt, die sehr stark befallen. Der Gyps wirkt hier ohne Zweifel deshalb so vorzüglich, weil der Boden sehr arm an diesem Körper ist. Das Getraide befällt dagegen höchst wahrscheinlich deshalb so oft, weil der Boden sehr viel phosphorsaures Eisen enthält, indem dieser Körper einen Hauptbestandtheil des Rostes oder der cryptogamischen Schmarotzerpflanzen ausmacht. Am häufigsten sehen wir deshalb auch das Befallen des Getraides auf Bodenarten, wo der Raseneisenstein, der viel phosphorsaures Eisen enthält, nahe unter der Oberfläche liegt. Eine starke Düngung mit gebranntem Kalk dürfte das Uebel nach und nach heben, da das phosphorsaure Eisen durch den Kalk zersetzt wird.

15) Die Ackerkrume eines mergeligen feinkörnigen Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend von Schöningen; ausgezeichnet dadurch, das er in der Regel Getraide

hervorbringt, welches befällt. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	93,870	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,248	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,418	= =
Manganoxyde	0,360	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kohlensäure verbunden	0,546	= =
Talkerde, desgl.	0,560	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,050	= =
Natron, desgl.	0,040	= =
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,246	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,027	= =
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden	1,145	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden vereinigt	0,400	= =
Humus	0,090	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da dieser Boden sehr viel, nämlich ½ Proz., phosphorsaures Eisen enthält, und übrigens keinen andern Körper in so großer Menge besitzt, daß die Pflanzen davon Schaden nehmen könnten, so dürfen wir um so mehr annehmen, daß hier das Eisensalz die Ursache des Befallens ist, als auch alle übrigen von mir untersuchten Bodenarten, auf welchen das Getraide leicht befällt, sehr viel phosphorsaures Eisen enthielten. Gewöhnlich schreibt man das Befallen einer ungünstigen Lage des Feldes zu, oder glaubt, daß es von Nebeln u. s. w. herrühre; allein ich habe sehr häufig auch da die Früchte befallen sehen, wo die Lage des Bodens nichts zu wünschen übrig ließ, und wo keine Nebel Statt fanden. — Der Brand des Weizens, des Hafers und der Gerste läßt sich ganz sicher dadurch verhindern, daß man die Körner in Kalkwasser oder Arsenikwasser (arsenigte Säure in Wasser gelöset) 12—16 Stunden liegen läßt; aber gegen das Befallen hilft, wie ich aus sehr vielen darüber angestellten Versuchen weiß, keine Beitze, möge man dazu auch Chlor, Kali, Arsenik, Kupfervitriol, Phosphorsäure, Alkalien, Kochsalz u. s. w. anwenden. — Ein sicheres Mittel gegen das Befallen wäre Millionen werth; und dennoch habe ich niemals gehört, daß irgend eine ökonomische Societät einen Preis dafür ausgesetzt hätte!

16) Die Ackerkrume eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Umgegend von Braunschweig (Raffanger); ausgezeichnet dadurch, daß er Buchweizen hervorbrachte, welcher sehr arm an Körnern war. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,114	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,080	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,900	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,320	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,380	= =
Talkerde, desgl.	0,300	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,020	= =
Natron	0,004	= =
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,052	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,006	= =
Chlor, im Kochsalze	0,005	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	0,619	= =
Humus	0,200	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

17) Der feuchte Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von $1\frac{1}{2}$ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	92,458	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,530	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,502	= =
Manganoxyde	0,920	= =
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,710	= =
Talkerde, desgl.	0551	= =
Kali, desgl.	0,120	= =
Natron, desgl.	0,034	= =
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,175	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Wurde dieser Boden mit Seifensiederasche gedüngt, so brachte er sogleich sehr körnerreichen Buchweizen hervor. Da nun die

Seifensiederasche stets mehr oder weniger Kali und Gyps enthält, *) so dürfen wir um so mehr annehmen, daß diese Körper die Bildung der Körner veranlaßten, als man in der Asche derselben stets viel Kali und Gyps findet. Der Boden enthielt zwar etwas Kali, allein da es mit Kieselerde chemisch verbunden war, so konnte davon nur sehr wenig in die Pflanzen übergehen. An Gyps war er dagegen so arm, daß sie sich dabei gar nicht ausbilden konnten. Nach der Düngung mit Seifensiederasche wuchsen aber auch alle übrigen Früchte, besonders die Leguminosen, üppiger, was zum Theil dem großen Phosphorsäure- und Kalkgehalte der Asche zuzuschreiben war.

18) Die Ackerkrume eines feuchten lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe von Braunschweig (Raffanger); ausgezeichnet dadurch, daß er sehr kümmerlich wachsenden Spörgel trägt. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	92,318	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,530	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,532	= =
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,460	= =
Talkerde, desgl.	0,390	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,070	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,030	= =
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,110	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor, im Kochsalze	0,020	= =
Humussäure	1,200	= =
Humus	0,340	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

*) Die Seifensiederasche, welche zum Düngen des Buchweizens diente, bestand aus: 27,080 Kieselerde, 0,100 Alaunerde, 0,250 Eisenoxyd, 1,840 Manganoxyd, 35,840 Kalkerde, 1,400 Talkerde, 0,240 Kali, 0,160 Natron, 3,500 Phosphorsäure, 0,160 Schwefelsäure, 0,030 Chlor und 29,500 Kohlensäure. *Sp.*

19) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe vom 1 1/2 Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	99,561	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,076	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, mit wenig Phosphorsäure verbunden	0,131	= =
Manganoxyde	0,028	= =
Talkerde	Spuren	
Kalkerde	0,180	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,016	= =
Natron, desgl.	0,008	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	desgl.	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Spörgel enthält in seiner Asche (vergl. meine Chemie für Landwirthe Th. II. p. 388.) sehr viel Kali, Natron, Schwefelsäure und Mangan, deshalb kann er auch nicht auf einem Boden gedeihen, der sowohl in seiner Oberfläche, als in der Tiefe, bis zu welcher die Wurzeln des Spörgels hinabdringen, sehr arm an diesen Körpern ist.

20) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens der Diluvialformation aus der Gegend von Braunschweig (gr. Raffkamp); ausgezeichnet dadurch, daß er, nach einer Düngung mit Mist, sehr schönen, körnerreichen Weizen trägt. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,038	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,000	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,400	= =
Manganoxyde	0,480	= =
Kalkerde, zum Theil mit Kieselerde verbunden	0,342	= =
Talkerde, desgl.	0,340	= =
Kali, desgl.	0,100	= =
Natron	0,006	= =
Phosphorsäure, zum Theil mit Kalkerde, zum Theil mit Eisen verbunden	0,220	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,014	= =
Chlor	0,004	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	0,736	= =
Humus	0,320	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

21) Der Untergrund dieses Bodens, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,802	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,540	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,621	= =
Manganoxyd	0,370	= =
Kalkerde	0,200	= =
Talkerde	0,150	= =
Kali	0,040	= =
Natron	0,004	= =
Phosphorsäure	0,200	= =
Schwefelsäure	0,010	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure	0,060	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Wir sehen aus dieser Analyse, wie wenig der Boden ein Thonboden zu sein braucht, um dennoch sehr schönen Weizen hervorbringen zu können. — Seine vorzüglichste Eigenschaft besteht darin, daß er in der Tiefe beinahe dieselbe Zusammensetzung, als in der Oberfläche hat, nur der Humus und die Humussäure weichen in der Menge ab.

22) Der Untergrund eines lehmigen Sandbodens der Diluvialformation, aus der Gegend von Braunschweig (Oelper); ausgezeichnet dadurch, daß er schon seit langer Zeit sehr schönen Hopfen hervorbringt. — 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,660	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,586	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,616	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,083	= =
Talkerde	0,080	= =
Kali	0,030	= =
Natron	0,220	= =
Phosphorsäure	0,039	= =
Schwefelsäure	0,003	= =
Chlor	Spuren	
Humussäure	0,083	= =
Humus	0,360	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

 Sp.

Obgleich der Hopfen, wie mir die chemische Analyse desselben gezeigt hat, sehr viel Kali, Natron, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kalk- und Talkerde enthält, und man daher wohl glauben könnte, daß, wenn er gedeihen soll, auch der Boden diese Körper in großer Menge enthalten müßte, so ist dieses doch in der That nicht nöthig, da er mit seinen Wurzeln 8—10 Fuß tief in den Boden dringt, und sich dadurch alle bedürftigen Stoffe in einem großen Umkreise zusammen sucht; deßhalb kommt er denn auch recht gut auf einem Boden fort, der eigentlich arm an den genannten Körpern ist. Aehnlich verhält es sich auch mit allen übrigen tiefwurzelnden Gewächsen; dies sehen wir z. B. bei der Lucerne und Esparsette.

23) Die Ackerkrume eines Heidebodens aus der Nähe von Braunschweig (Steinhof); ausgezeichnet dadurch, daß er bei der Verwandlung in Ackerland nicht eher gute Früchte trägt, als bis er entweder mit Kalk, Mergel und Mist, oder mit seiner eigenen Asche gedüngt worden ist. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	71,504	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,780	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul, größtentheils mit Humussäure verbunden	0,420	= =
Manganoxydul, desgl.	0,220	= =
Kalkerde, desgl.	0,134	= =
Talkerde, desgl.	0,032	= =
Kali und Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,058	= =
Phosphorsäure, größtentheils mit Eisenoxyd verbunden	0,115	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden	0,018	= =
Chlor, im Kochsalze	0,014	= =
Humussäure	9,820	= =
Humuskohle und einige Pflanzenreste	14,975	= =
Wachsharz	1,910	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Asche der Heideerde bestand dagegen in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	92,641	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,352	= =
Eisen- und Manganoxyd	2,324	= =
Kalkerde, mit Schwefelsäure und Phosphorsäure verbunden	0,929	= =
Talkerde, mit Schwefelsäure verbunden	0,283	= =
Kali und Natron, größtentheils mit Schwefel- und Phosphorsäure verbunden	0,564	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,250	= =
Schwefelsäure, mit Kali, Natron und Kalk	1,620	= =
Chlor, im Kochsalze	0,037	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Boden reagirt sehr sauer, da er viel Humussäure außer derjenigen enthält, die mit Basen chemisch verbunden ist. Er reagirt auch noch nach dem Rasenbrennen, oder nach der Düngung mit vieler Heideerdeasche sehr sauer, indem die Alaunerde, das Eisen- und Manganoxyd derselben nicht im Stande sind, die freie Humussäure zu sättigen, und die übrigen Basen der Asche schon mit Schwefel- und Phosphorsäure verbunden sind; dessen ungeachtet bringt er sogleich sehr schöne Früchte hervor. — Diese Thatsache stößt die bisherige Behauptung um, daß der Heideboden wegen der Säure und des kohlenartigen Humus unfruchtbar sei; denn auch der letztere erleidet durch die Düngung mit Heideerdeasche keine schnelle Zersetzung. Richtiger dürfte es dagegen sein, wenn wir annehmen, daß der Boden dadurch fruchtbar wird, daß er durch die Asche der Heideerde, so wie durch die Asche des darauf wachsenden Heidekrautes die ihm fehlenden mineralischen Körper erhält.

Durch den Mist, Kalk und Mergel werden aber dem Boden nicht nur viele mineralische Pflanzenernährende Stoffe mitgetheilt, sondern dieselben bringen auch die Humuskohle und die Pflanzenreste, welche viele mineralische Körper eingeschlossen halten, zur baldigen Zersetzung.

24) Die Ackerkrume eines feinkörnigen Lehmbodens der Alluvialformation aus der Nähe Braunschweigs (Wendhausen);

ausgezeichnet dadurch, daß kein Jahr vergeht, wo die darauf angebauten Halm-Getraidefrüchte nicht durchs Befallen dermaßen leiden, daß selbst die Körner mit einem gelben Roste überzogen werden, und so stark zusammenschrumpfen, daß sie nur ein sehr geringes Gewicht haben. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	87,869	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,652	= =
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	5,132	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,840	= =
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	1,459	= =
Talkerde, desgl.	0,280	= =
Kali und Natron, desgl.	0,090	= =
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,505	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,068	= =
Chlor, im Kochsalze	0,006	= =
Humussäure und Humus	1,099	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der fragliche Boden leidet übrigens nicht an Nässe, ist der Sonne hinreichend exponirt, liegt luftig und erhaben und befindet sich in guter Cultur. Es wurde nun auch versucht, ob er, wenn man ihn mehrere Stunden weit von seiner Lage entferne, gleichfalls Pflanzen hervorbringe, die von den cryptogamischen Schmarotzerpflanzen heimgesucht werden. Im ersten Jahre wurde er (15 Zoll hoch zusammen gehäuft) mit Hafer besäet, der eben so stark befiel, als derjenige, welchen er in seiner früheren Lage hervorbrachte; dagegen litt anderer Hafer, der ganz in der Nähe stand, bei weitem weniger vom Befallen. — Im zweiten Jahre trug der fremde Boden Gerste und Wicken. Die Gerste befiel sehr stark, obwohl die dicht daneben stehende Gerste, des ursprünglichen Bodens, gar nicht durchs Befallen litt. Die Wicken, welche unter der Gerste standen, befielen dagegen durchaus nicht. Hieraus geht mithin hervor, daß das Befallen der Früchte nur gewissen Bestandtheilen des Bodens zuzuschreiben ist,

und daß die Wicken dieselben am ersten vertragen. Es wurde schon früher bemerkt, daß das phosphorsaure Eisen höchst wahrscheinlich die Ursache des Befallens sei, jedoch dürfte auch das Mangan etwas dazu beitragen, da der Rost nicht nur viel Phosphor und Eisen, sondern auch sehr viel Mangan enthält. — Weitere Versuche werden hoffentlich diesen höchst wichtigen Gegenstand völlig aufklären.

25) Die Ackerkrume eines noch niemals cultivirt gewesenen Heidebodens aus der Nähe Braunschweigs (Versuchsfeld). Ausgezeichnet dadurch, daß die Getreidefrüchte, mit welchen er gleich anfangs besäet wurde, sehr viel durchs Befallen litten, obgleich er theilweise mit Kalk, Mergel, Holzasche, Knochenpulver, Heiderasenasche, Pottasche, Kochsalz und Ammoniak gedüngt worden war. 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	51,337	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,528	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul, mit Humus- und Phosporsäure verbunden	0,398	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,005	= =
Kalkerde, größtentheils mit Humussäure verbund.	0,230	= =
Talkerde, desgl.	0,040	= =
Kali und Natron	0,010	= =
Phosphorsäure	0,066	= =
Schwefelsäure	0,022	= =
Chlor	0,014	= =
Humussäure	13,210	= =
Humuskohle und etwas Wasser	32 100	= =
Wachsharz	2,040	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Derselbe Heideboden verbrannt, ließ von 100 nur 50 Rückstand. 100,000 Gewichtstheile der Asche bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,204	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,640	= =
Eisenoxyd	1,344	= =
Latus:	98,188	Gewichtstheile.

Transport:	98,188	Gewichtstheile.
Manganoxyde	0,080	= =
Kalkerde, größtentheils mit Schwefelsäure verbunden	0,544	= =
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,465	= =
Kali und Natron	0,052	= =
Phosphorsäure, größtentheils mit Eisen verbunden	0,330	= =
Schwefelsäure	0,322	= =
Chlor	0,019	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da die Asche des Heidebodens verhältnißmäßig sehr viel Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kali, Natron, Talkerde, Eisenoxyd, Manganoxyd und Alaunerde enthielt, so geht daraus hervor, daß die Humuskohle eine große Menge von den genannten Körpern oder den Radicalen derselben eingeschlossen enthalten mußte. — Der Hafer und die Gerste, womit der trockenliegende Heideboden im 2ten Jahre besäet wurde, befielen sehr stark, obgleich dazu theils mit Mergel, Kalk, Buchenholzasche, Pottasche und Kochsalz, Knochenpulver, Ammoniak, Heideerde- und Heideraſenasche, theils gar nicht gedüngt worden war. Im ersten Jahre trugen alle Abtheilungen des Feldes Kartoffeln, von welchen diejenigen am besten geriethen, welche Heideraſenasche, Kalk und Mergel als Dünger erhielten. Im 2ten Jahre wurde der Boden mit Hafer, mit etwas Gerste vermischt, besäet; am besten geriethen dieselben im Stroh nach Heideraſenasche, Kalk, Mergel und Holzasche. Im 3ten Jahre trug das Feld rothen Klee; der beste stand auf den Abtheilungen, welche Mergel und Kalk erhielten. Auf den Abtheilungen, welche mit Ammoniak, Knochenpulver, Kochsalz und Pottasche und gar nicht gedüngt worden waren, kamen die Kleepflanzen kaum zur ersten Entwickelung. Die Abtheilungen, welche im ersten Jahre mit Heideraſenasche, Holzasche und Ammoniak gedüngt waren, wurden nach dem ersten Kleeschnitte mit Buchweizen besäet, der sämmtlich sehr schön stand. Nach Ammoniak vegetirte er jedoch am besten, was sehr auffallend war und was beweiset, daß das humussaure Ammoniak sich sehr lange im Boden erhält.

Was übrigens das Befallen anbetrifft, so ist aus dem Versuche

ersichtlich, daß die Düngung mit Kalk nicht augenblicklich das Uebel hebt. Höchst wahrscheinlich wird es aber nachlassen, wenn das humussaure Eisenoxydul durch den Sauerstoff der Luft in humussaures Eisenoxyd und das phosphorsaure Eisen durch den Kalk zersetzt worden ist.

26) Der Untergrund eines Lehmbodens der Alluvial-Formation aus der Gegend Braunschweigs (Wendhausen). Ausgezeichnet dadurch, daß die darauf angesäete Esparsette in 2—3 Jahre gänzlich ausgeht. 100,000 Gewichtstheile des 5 Fuß tief aus dem Untergrunde genommenen Bodens bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	90,035	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,976	= =
Eisenoxyd	4,700	= =
Eisenoxydul	1,115	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,240	= =
Kalkerde	0,022	= =
Talkerde	0,115	= =
Kali und Natron	0,300	= =
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,098	= =
Schwefelsäure, größtentheils mit Eisenoxydul verbunden	1,399	= =
Chlor	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Das Resultat der Analyse gab hinlängliche Aufklärung über das Mißrathen der Esparsette; denn der Boden enthielt über 1 Proz. schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol), welches, da es sehr leicht in Wasser löslich ist, die Pflanzen vergiftete. — Das Eisensalz konnte aber nicht zersetzt werden, da der Boden zu wenig Kalk enthielt. Die Analyse zeigt, daß die Esparsette hier nicht gedeihen kann, und daß auch eben so wenig die Lucerne und überhaupt alle tiefwurzelnden Gewächse gerathen werden. — Dem Uebel ist auch auf keine Weise mit Vortheil abzuhelfen, denn der Untergrund kann, bis zu der Tiefe von 4—6 Fuß, nicht mit Kalk vermischt werden. Man hatte seit mehreren Jahren viele vergebliche und kostbare Versuche mit dem Anbau der Esparsette und Lucerne gemacht, was eine zuvor angestellte chemische Analyse des Untergrundes überflüssig gemacht haben würde. — Die-

ses Beispiel zeigt uns recht überzeugend, wie nützlich und nöthig dem Landwirthe chemische Kenntnisse sind.

27) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens der Diluvialformation aus der Umgegend Braunschweigs (Umläufer); ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schönen Klee, Rocken, Kartoffeln und Gerste trägt. Der Klee wird jedoch immer mit Gyps gedüngt. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	94,274	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,560	= =
Eisenoxyd, nebst etwas Phosphorsäure	2,496	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde	0,400	= =
Talkerde	0,230	= =
Kali und Natron	0 102	= =
Schwefelsäure	0 039	= =
Chlor	0,005	= =
Humussäure	0,444	= =
Humus	0,210	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

28) Der Untergrund desselben Bodens, bis zu der Tiefe von $1^1/_2$ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	95,146	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,416	= =
Eisenoxyd mit etwas Phosphorsäure	2,528	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde	0,297	= =
Talkerde	0,221	= =
Kali und Natron	0,060	= =
Schwefelsäure	0,012	= =
Chlor	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die beste Eigenschaft dieses Bodens besteht darin, daß seine tieferen Schichten, was die mineralischen Körper anbetrifft, beinahe dieselbe Zusammensetzung, als die Ackerkrume haben. Er stellt einen

Boden dar, auf welchem sehr selten die oben genannten Früchte fehlschlagen, und da er bis zu der Tiefe von 4—5 Fuß gleichfalls eine sehr gute Mischung hat, so wird er ohne Zweifel auch schöne Lucerne hervorbringen.

29) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens der Diluvialformation, aus der Umgegend Braunschweigs (lange Aecker); ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schönen Hafer und Klee trägt, sofern letzterer mit Gyps gedüngt wird. — 100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,430	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,474	= =
Eisenoxyd, nebst etwas Phosphorsäure	2,370	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,680	= =
Talkerde, desgl.	0,290	= =
Kali	0,190	= =
Natron	0,010	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	0,015	= =
Humussäure und wenig Humus	0,541	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

30) Der Untergrund desselben Bodens, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	89,660	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,980	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, nebst etwas Phosphorsäure	7,616	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde (größtentheils kohlensaure)	0,954	= =
Talkerde, (desgl.)	0,520	= =
Kali und Natron	0,150	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	Spuren	
Humussäure	0,120	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Daß sowohl die Ackerkrume als der Untergrund nur Spuren von Schwefelsäure enthält, erklärt die sehr ausgezeichnete Wirkung der Gypsdüngung. Unstreitig würde auch ein Mergel oder Kalk, welcher viel Mangan enthält, dem Boden sehr wesentliche Dienste leisten.

31) Die Ackerkrume eines Sandbodens der Diluvialformation, aus der Umgegend Braunschweigs (am Madamen Wege); ausgezeichnet durch seine große Unfruchtbarkeit, so wie dadurch, daß er durch eine Düngung mit Mergel, der 24 Proz. Kalk- und Talkerde, Mangan, Kali, Natron, Gyps und etwas Kochsalz enthält, sehr verbessert wird. — 100,000 Gewichtstheile dieses Bodens bestanden aus;

Kieselerde und Quarzsand	95,841	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,600	= =
Eisenoxyd, nebst etwas Eisenoxydul	1,800	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,038	= =
Talkerde, desgl.	0,006	= =
Kali	0,002	= =
Natron	0,003	= =
Phosphorsäure, mit Eisen verbunden	0,198	= =
Schwefelsäure	0,002	= =
Chlor	0,006	= =
Humussäure und etwas Humus	1,504	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Hier hätten wir also einen abermaligen Beweis, daß, obgleich es dem Boden nicht an Humus fehlt, er dennoch sehr unfruchtbar sein kann. Durch den Mergel erhält er die ihm fehlenden, oder die nur in sehr geringer Menge besitzenden mineralischen Pflanzennahrungsmittel, deshalb wirkt derselbe auch gleich sehr ausgezeichnet.

32) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Mergelbodens durch Verwitterung von Gebirgsarten entstanden. Vom südlichen

Harzrande bei Walkenried. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyde, Kali, Natron und Phosphorsäure	59,592	Gewichtstheile.
Kohlensaure Kalkerde	37,720	= =
Kohlensaure Talkerde	1,120	= =
Gyps	0,078	= =
Kochsalz	0,090	= =
Humussäure nebst etwas Humus	1,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

33) Die Ackerkrume eines mageren Thonbodens durch Verwitterung von Gebirgsarten entstanden. Vom südlichen Harzrande bei Walkenried. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	91,019	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,480	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,024	= =
Manganoxyd	0,400	= =
Kohlensaure Kalkerde	0,690	= =
Kohlensaure Talkerde	1,020	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,100	= =
Natron, desgl.	0,044	= =
Phosphorsaure Kalkerde	0,112	= =
Schwefelsaure Kalkerde	0,045	= =
Kochsalz	0,066	= =
Humussäure	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Diesem Boden fehlt, um sehr fruchtbar zu sein, nichts weiter, als Humussäure und stickstoffhaltige Körper.

34) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Lehmbodens der Alluvialformation. Vom südlichen Harzrande bei Walkenried. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobkörnigem Quarzsand	88,456	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,650	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul (dabei viel Magneteisensand)	5,608	= =
Manganoxyde	0,560	= =
Kohlensaure Kalkerde	1,063	= =
Kohlensaure Talkerde	1,688	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,040	= =
Natron, desgl.	0,012	= =
Phosphorsaure Kalkerde	0,035	= =
Schwefelsaure Kalkerde	Spuren	
Kochsalz	0,005	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	0550	= =
Humus und einige stickstofffhaltige organische Reste	1,333	= =
Summa:	1000,00	Gewichtstheile.

Sp.

Die Düngung mit Gyps thut hier vortreffliche Dienste. — Die Bodenarten des südlichen Harzrandes zeichnen sich meist dadurch aus, daß sie verhältnißmäßig mehr Talk- als Kalkerde enthalten. Auch die Mergelarten daselbst enthalten viel Talkerde, so z. B. fand ich in einem Mergel, der in der Nähe Walkenrieds vorkommt, 55½ Proz. Kohlensaure Kalkerde und 30½ Proz. Kohlensaure Talkerde, in einem anderen 21 Proz. Kalkerde und 11 Proz. Talkerde, und in noch einem andern 47½ Proz. Kalkerde und 13½ Proz. Talkerde. Meist enthalten sie auch ½ — 1 Proz. Gyps und ½ — 1 Proz. phosphorsaure Kalkerde und dürften deshalb zur Düngung sehr geeignet sein.

35) Die Ackerkrume eines Sandbodens der Diluvialformation aus der Umgegend Braunschweigs (Steinhof, Altehof); ausgezeichnet durch Unfruchtbarkeit. — 100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	94,502	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,985	= =
Eisenoxyd mit wenig Phosphorsäure	1,827	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde	desgl.	
Latus:	98,314	Gewichtstheile.

Transport:	98,314	Gewichtstheile.
Talkerde	0,360	= =
Kali	0,076	= =
Natron	0.008	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	0,012	= =
Humussäure	1,230	= =
Summa:	100.000	Gewichtstheile.

Sp.,

Der Grund der Unfruchtbarkeit liegt ohne Zweifel im Mangel an Kalk, Mangan und Schwefelsäure. Gyps und Manganreicher Kalk (Tuff) werden deshalb seine mineralischen Verbesserungsmittel sein müssen; oder man kann auch einen diese Körper enthaltenden Mergel anwenden, derselbe leistet denn auch schon in der That ganz vorzügliche Dienste auf diesem Boden.

36) Die Ackerkrume eines fruchtbaren humusreichen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe Braunschweigs (Haferkamp); — 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und viel grobem Quarzsand	91,444	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,065	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,200	= =
Manganoxyde	0,520	= =
Kalkerde, größtentheils mit Humussäure verbunden	0,202	= =
Talkerde, desgl.	0,203	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,039	= =
Natron, desgl.	0,030	= =
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,099	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,182	= =
Chlor, im Kochsalze	0,016	= =
Humussäure mit Erden und Oxyden verbunden	3,500	= =
Humus und einige stickstoffhaltige Körper	2,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

37) Die Ackerkrume eines fruchtbaren, humusreichen, lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Nähe Braunschweigs (Streukamp). — 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und viel grobem Quarzsand	86,071	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,352	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,728	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde, größtentheils mit Humussäure verbunden	0,619	= =
Talkerde, desgl.	0,327	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,380	= =
Natron	0,012	= =
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,418	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	1,706	= =
Chlor, im Kochsalze	0,067	= =
Humussäure	2,300	= =
Humus und einige stickstoffhaltige Körper	4,700	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Das Getraide, welches auf diesem Boden gebaut wird, leidet leicht durchs Befallen, höchst wahrscheinlich in Folge des großen Gehalts an phosphorsaurem Eisen.

38) Der Untergrund eines Lehmbodens der Diluvialformation, bis zu der Tiefe von 1½ Fuß, aus der Umgegend Braunschweigs (Ziegelberg); ausgezeichnet dadurch, daß die Ackerkrume desselben schönen rothen Klee nach einer Gypsdüngung hervorbringt, obgleich dieselbe nur Spuren von Kalk, Talk, Kali und Phosphorsäure enthält. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	88,980	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,240	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,840	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kohlensaure Kalkerde	2,720	= =
Kohlensaure Talkerde	0,600	= =
Kali und Natron	0,095	= =
Phosphorsaure Kalkerde	1,510	= =
Schwefelsaure Kalkerde	Spuren	
Kochsalz	0,015	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

In einer größern Tiefe geht dieser Boden zuletzt in Mergel über, der 20½ Proz. kohlensaure Kalkerde enthält. Der Klee besitzt immer nur Spuren von Mangan, deshalb ist es ihm auch möglich, auf diesem manganarmen Boden, da derselbe alle übrigen Stoffe enthält, gut fortzukommen. Die bedürftige Schwefelsäure erhält er durch die Düngung mit Gyps.

39) Unfruchtbarer, strenger Thonboden; aus der Nähe Braunschweigs. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	78,240	Gewichtstheile.
Grobkörnigem Quarzsand	1,900	= =
Alaunerde	11,000	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	6,180	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kohlensaure Kalkerde	0,200	= =
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,880	= =
Gyps	1,600	= =
Kali, Phosphorsäure und Kochsalz	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

40) Unfruchtbarer strenger Thonboden; aus der Nähe Braunschweigs. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	78,770	Gewichtstheile.
Alaunerde	9,600	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	7,000	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kohlensaure Kalkerde	0,250	= =
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,320	= =
Gyps	4,060	= =
Kochsalz	Spuren	
Kali und Phosphorsäure	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die letzten beiden Bodenarten sind, wie leicht einzusehen ist, deshalb unfruchtbar, weil ihnen Humussäure, Mangan, Kali, Chlor, Natron und Phosphorsäure fehlen. —

b) Königreich Hannover.

1) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren sandigen Heidebodens der Diluvialformation aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	95,778	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,320	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	0,400	" "
Manganoxydul	Spuren	
Kalkerde	0,286	" "
Talkerde	0,060	" "
Natron	0,036	" "
Kali	Spuren	
Phosphorsäure	Spuren	
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor, im Kochsalze	0,052	" "
Humussäure	0,768	" "
Humus, und einigen Pflanzenresten	2,300	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Unfruchtbarkeit dieses Bodens rührt, wie man leicht bemerken wird, vom Mangel an Mangan, Kali, Schwefelsäure und Phosphorsäure her. Die Erfahrung hat auch gelehrt, daß er durch eine Düngung mit Holzasche, oder andern diese Körper enthaltende Mineralien, fruchtbarer wird.

2) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren humusreichen Sandbodens der Diluvialformation aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	85,973	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,320	" "
Eisenoxyde	0,440	" "
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde	0,160	" "
Talkerde	0,240	" "
Natron	0,012	" "
Latus:	87,145	Gewichtstheile.

Transport:	87,145	Gewichtstheile.
Kali	Spuren	
Phosphorsäure	desgl.	
Schwefelsäure	desgl.	
Chlor, im Kochsalze	0,019	= =
Humussäure	4,636	= =
Humus und einigen Pflanzenresten	8,200	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Obgleich dieser Boden sehr viel Humussäure enthält, so ist er doch aus dem Grunde sehr unfruchtbar, daß ihm 4 Pflanzennahrungsstoffe, nämlich Mangan, Kali, Schwefel- und Phosphorsäure fehlen.

3) Die Ackerkume eines unfruchtbaren Sandbodens der Diluvialformation; aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	96,721	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,370	= =
Eisenoxyde	0,480	= =
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde	0,005	= =
Talkerde	0,080	= =
Natron	0,036	= =
Kali	Spuren	
Phosphorsäure	desgl.	
Schwefelsäure	desgl.	
Chlor, im Kochsalze	0,058	= =
Humussäure	0,800	= =
Humus	1,450	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Der thonige Untergrund eines Hochmoores, welcher im geröfteten Zustande mit großem Nutzen zur Düngung des Sand- und Heidebodens Nr. 1, 2 und 3 angewandt wird. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	87,219	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,200	= =
Eisenoxyd, nebst etwas Phosphorsäure	5,200	= =
Manganoxyde	0,310	= =
Kalkerde	0,320	= =
Talkerde	0,380	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,130	= =
Natron, desgl.	0,274	= =
Schwefelsäure mit Kalk, Talk und Kali verbunden	0,965	= =
Chlor	0,002	= =
Humussäure	1,000	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Man sieht aus der Analyse dieses Thons, daß die Ackerkrume gerade diejenigen Stoffe dadurch erhält, welche ihr fehlen, um die Culturpflanzen hervorbringen zu können. Dazu kommt noch, daß sich im gerösteten Thone mittelst des Eisenoxyduls Ammoniak bildet.

5) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Moorbodens; aus der Gegend von Aurich in Ostfriesland. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	70,576	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,050	= =
Eisenoxyde	0,252	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde	desgl.	
Talkerde	0,012	= =
Kali	Spuren	
Natron	desgl.	
Phosphorsäure	desgl.	
Schwefelsäure	desgl.	
Chlor	desgl.	
Humussäure	11,910	= =
Humus und etwas Wachsharz	16,200	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

6) Der lehmige Untergrund dieses Bodens (3 Fuß tief), welcher im geröſteten Zuſtande mit Nutzen zur Verbeſſerung der Ackerkrume angewendet wird. 100,000 Gewichtstheile beſtanden aus:

Kieſelerde und Quarzſand	95,190	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,520	" "
Eiſenoxyde	1,460	" "
Manganoxyde	0,048	" "
Kalkerde	0,336	" "
Talkerde	0,125	" "
Kali, mit Kieſelerde verbunden	0,072	" "
Natron, desgl.	0,180	" "
Phosphorſäure	0,034	" "
Schwefelſäure (im Gypſe)	0,020	" "
Chlor	0,015	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da der Ackerkrume durch den Untergrund Kalkerde, Talkerde, Kali, Natron, Mangan, Schwefelſäure, Phosphorſäure und Chlor mitgetheilt werden, ſo erklärt es ſich, wie ſie dadurch fruchtbarer wird.

7) Die Ackerkrume eines ſehr unfruchtbaren Moorbodens; aus der Gegend von Aurich in Oſtfriesland. 100,000 Gewichtstheile deſſelben beſtanden aus:

Kieſelerde und Quarzſand	61,576	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,450	" "
Eiſenoxyde	0,524	"
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde	0,320	"
Talkerde	0,130	"
Kali	Spuren	
Natron	Spuren	
Phosphorſäure	Spuren	
Schwefelſäure	Spuren	
Chlor	Spuren	
Humusſäure	11,470	"
Humus und etwas Wachsharz	25,530	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Daß ein Boden, welcher so viel Humus und Humussäure enthält, dennoch sehr unfruchtbar ist, kann man nur dem Mangel an Mangan, Kali, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor zuschreiben; und in der That, wird er mit dem vorhin genannten gerösteten lehmigen Untergrunde gedüngt, so bringt er sogleich bessere Früchte hervor. — Bedarf es noch eines weitern Beweises, um sich zu überzeugen, daß die Pflanzen die mineralischen Stoffe gleichfalls als Nahrung bedürfen?!

8) Sehr unfruchtbarer Dünensand, aus der Gegend von Meppen. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	98,815	Gewichtstheile.
Alaunerde	0,572	= =
Eisenoxyde	0,352	= =
Manganoxyde	Spuren	
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,121	= =
Talkerde, desgl.	0,140	= =
Kali und Natron	0,000	= =
Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor	Spuren	
Humussäure	desgl.	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da diesem Sande 7 Stoffe fehlen, welche zur Pflanzennahrung gehören, so ist wohl nichts natürlicher, als seine Unfruchtbarkeit.

9) Sehr unfruchtbarer Sand (Pochsand), welcher von der Innerste ausgeworfen wird; aus der Gegend von Ringelheim bei Hildesheim. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	83,033	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,872	= =
Eisenoxyd und wenig Phosphorsäure	6,720	= =
Manganoxyde	1,200	= =
Kohlensaure Kalkerde	4,538	= =
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,015	= =
Kali, desgl.	0,650	= =
Natron, desgl.	0,436	= =
Latus:	98,464	Gewichtstheile.

Transport:	98,464 Gewichtstheile.
Gyps	1,536 " "
Chlor	Spuren,
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Von diesem Pochsande, der vom Harze kommt, wird behauptet, daß er, wenn er beim Austreten des Flusses über die angrenzenden Wiesen und Felder abgelagert wird, die Pflanzen vergifte. Aus der Analyse ist indeß ersichtlich, daß er keine den Pflanzen positiv schädlich werdende Stoffe enthält. Seine Unfruchtbarkeit rührt vielmehr davon her, daß er keinen Humus und Humussäure enthält und daß er, wenn er auch viel Kali und Natron besitzt, diese Körper doch als schwer verwitterbare Silicate führt. Hauptsächlich schadet er den Wiesen, wenn er in dicken Schichten vom Wasser abgesetzt wird, natürlich weil dann die Pflanzen erstickt werden.

10) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Heidebodens aus der Gegend von Walsrode (Fürstenthum Lüneburg). — 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	92,216 Gewichtstheile.
Alaunerde	0,266 " "
Eisenoxyd	0,942 " "
Eisenoxydul	0,394 " "
Manganoxyd	Spuren,
Kalkerde, mit Kieselerde, Schwefelsäure und Humussäure verbunden	1,653 " "
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,036 " "
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,038 " "
Natron	Spuren,
Phosphorsäure	desgl.,
Schwefelsäure	0,051 " "
Chlor	Spuren,
Humussäure	2,084 " "
Humus	1,900 " "
Wachsharz	0,420 " "
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Dieser Boden enthält sehr viel Eisenoxydul, welchem neben dem Mangel an Kochsalz, Mangan und Phosphorsäure seine Unfruchtbarkeit zuzuschreiben ist.

Wird er dagegen mit Asche gedüngt, die von verbrannten Heiderasen herrührt, so erlangt er dadurch eine bedeutende Fruchtbarkeit. Die Asche enthielt in 100,000 Gewichtstheilen:

Kieselerde und Quarzsand	96,352	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,859	= =
Eisenoxyd u. Eisenoxydul nebst etwas Phosphors.	1,120	= =
Manganoxyd	0,160	= =
Kalkerde	0,112	= =
Talkerde	0,141	= =
Kali	0,093	= =
Natron	0,007	= =
Schwefelsäure	0,152	= =
Chlor	0,004	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Beim Liegenlassen der Asche an der Luft bildet sich darin (mittelst des Eisenoxyduls) Ammoniak.

11) Der thonige Untergrund desselben Bodens bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	67,529	Gewichtstheile.
Alaunerde	11,507	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,592	= =
Manganoxyde	0,200	= =
Kalkerde	1,227	= =
Talkerde	1,520	= =
Kali	0,200	= =
Natron	Spuren,	
Phosphorsäure	desgl.,	
Schwefelsäure	0,122	= =
Kohlensäure mit Kalk- und Talkerde verbund.	2,873	= =
Chlor	Spuren,	
Humussäure	1,830	= =
Humus	7,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Er wird zur Verbesserung der Ackerkrume dienen können, zumal wenn man ihn zuvor brennt oder röstet. Immer fehlen dann aber noch Chlor, Natron und Phosphorsäure.

12) Die Ackerkrume eines unfruchtbaren Heidebodens der Alluvialformation aus der Umgegend von Schillerslage bei Hannover (der Geburtsort des Verfassers). — 100 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

3	Gewichtstheile	kleine Steine (aus Granit, Feuerstein, Kieselschiefer u. s. w. bestehend),
72	=	=	groben und feinen Quarzsand,
25	=	=	Thon und humose Theile,

Summa: **100** Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile (nach Absonderung der kleinen Steine) bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	**88,860**	Gewichtstheile.	
Alaunerde	**1,500**	=	=
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	**1,300**	=	=
Manganoxyde	**0,010**	=	=
Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbund.	**0,100**	=	=
Talkerde desgl.,	**0,050**	=	=
Kali	Spuren,		
Natron	desgl.,		
Phosphorsäure	desgl.,		
Schwefelsäure	desgl.,		
Chlor	desgl. *),		
Humussäure	**2,500**	=	=
Humus und wenig Wasser	**5,650**	=	=
Wachsharz	**0,030**	=	=

Summa: **100,000** Gewichtstheile.

Sp.

*) Man kann fragen: Da mit dem Regenwasser fortwährend Chlor (im Kochsalz) in den Boden gelangt, wie kommt es da, daß durch die chemische Analyse darin so wenig aufgefunden wird? — Die Antwort ist: Theils zieht das Kochsalz in die Tiefe, theils dunsten die Pflanzen mittelst ihrer Blätter das Chlor, was sie mit den Wurzeln aufgenommen haben, wieder aus.

Der Wasserauszug von 100,000 Gewichtstheilen der Erde ließ beim Verdunsten nur 0,077 Gewichtstheile Rückstand, bestehend aus 0,020 Kieselerde, Spuren von Kalk-, Talk- und Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd, Kali und Natron, Gyps, Kochsalz und 0,050 Humussäure.

Durch die Düngung mit nur wenig Mist und einem Mergel, der reich an Kalkerde, Talkerde, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kali und Chlor ist, wird er so fruchtbar, daß er sehr schöne Bohnen und Erbsen trägt.

Die gemeine Heide, das Borstengras, der Bocksbart und der Schafschwingel sind die Pflanzen, welche er in größter Menge hervorbringt.

13) Der feuchte Untergrund dieses Bodens enthält etwas mehr Eisen, Mangan, Alaunerde, Talk, Kalk, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor, als die Ackerkrume. — Daß die letztern Körper häufiger im Untergrunde als in der Ackerkrume vorkommen mußten, zeigte schon die Gegenwart von Genista anglica und G. pilosa.

14) Die Ackerkrume eines durch Verwitterung von Thonstein und Gelbeisenstein entstandenen Lettenbodens aus der Umgegend Göttingens (Vogelsang).

Ausgezeichnet wegen seiner großen Unfruchtbarkeit, so wie dadurch, daß das Wasser, welches sich bei Regenwetter in den Furchen ansammelt, ein molkenartiges Ansehen hat, weshalb er von den Landwirthen auch Molkenboden genannt wird. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	88,088	Gewichtstheile.
Alaunerde, mit Kieselerde vereinigt	2,624	= =
= im freien Zustande und mit Humussäure verbunden	1,254	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, mit Kieselerde verbunden	1,740	= =
Eisenoxyd, im freien Zustande und mit Humussäure verbunden	1,365	= =
Manganoxyde	0,133	= =
Latus:	95,204	Gewichtstheile.

Transport:	95,204 Gewichtstheile.
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,149 = =
= mit Schwefelsäure verbunden	0,081 = =
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,260 = =
Kali	Spuren,
Natron	desgl.,
Phosphorsäure	desgl.,
Schwefelsäure	0,112 = =
Chlor, im Kochsalze	Spuren,
Humussäure	0,720 = =
Humus nebst wenig Wasser	3,474 = =
Stickstoffhaltigen Körpern	Spuren,
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

Der Mangel des Bodens an Kochsalz, Kali, Phosphorsäure und stickstoffhaltigen Körpern ist ohne Zweifel der Grund seiner großen Unfruchtbarkeit; denn er enthält keinen Stoff, durch welchen die Pflanzen Schaden nehmen könnten, es sei denn, daß ihnen das Uebermaaß der in Wasser löslichen Kieselerde nicht zusage. Physisch wird er den Pflanzen wohl dadurch nachtheilig, daß er sich, wie alle Lettenbodenarten, bei Regenwetter in einen Brei verwandelt und beim Austrocknen dann sehr dicht wird. Auf seiner Oberfläche trocknet er leicht aus und bekommt eine harte Kruste, während er einen Zoll tiefer noch sehr feucht ist.

Der Untergrund dieses Bodens ist ganz so, wie die Oberfläche zusammengesetzt, deshalb bringt er auch keine Pflanzen hervor, die lange Wurzeln haben.

15) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren, humusreichen Lehmbodens der Alluvialformation, aus der Nähe Göttingens. Ausgezeichnet dadurch, daß er sehr schöne Erbsen, Bohnen, Lucerne, rothen Klee, Runkelrüben und Kohl hervorbringt.

Aus 100 Gewichtstheilen der Erde ließen sich durch Sieben und Schlämmen abscheiden:

Kleine Steine (größtentheils Kalk)	1 Gewichtstheil.
Quarzsand nebst etwas Magneteisensand	15 = =
Thontheile	84 = =
Summa:	100 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der von Steinen befreiten Erde bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	83,298	Gewichtstheile.
Alaunerde, mit Kieselerde verbunden	1,413	= =
= = im freien Zustande und mit Humussäure verbunden	3,715	= =
Eisenoxyd u. Eisenoxydul, mit Kieselerde verbund.	0,724	= =
= = mit Humussäure verbunden und im freien Zustande	2,244	= =
Manganoxyd u. etwas Manganoxydul	0,280	= =
Kalkerde mit Kohlensäure, Humussäure, Schwefelsäure u. Phosphorsäure verbund.	1,824	= =
Talkerde, mit Kieselerde verbunden	0,422	= =
= mit Humussäure verbunden	0,400	= =
Kali	0,003	= =
Natron	0,001	= =
Phosphorsäure	0,166	= =
Schwefelsäure	0,069	= =
Chlor	0,002	= =
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden	0,440	= =
Humussäure	0,789	= =
Humus nebst etwas Wasser	3,250	= =
Stickstoffhaltige Körper	0,960	= =
Wachsharz	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Untergrund dieses Bodens ist wie die Oberfläche zusammengesetzt, nur enthält er mehr Kali, Natron und Chlor*) nebst einigen Fragmenten von Süßwassermuscheln, deshalb bringt er denn auch die tiefwurzelnden Gewächse in größter Ueppigkeit hervor.

16) Die Ackerkrume eines sehr unfruchtbaren lehmigen Sandbodens der Diluvialformation aus der Gegend von Wittingen (Fürstenthum Lüneburg). Ausgezeichnet dadurch, daß er Buchweizen hervorbringt, welcher, obgleich sehr schön im Stroh, doch nur wenig flache Körner hat.

*) Die Ackerkrume war nach einem sehr lange anhaltenden Regenwetter eingesammelt, deshalb der geringe Gehalt an Kali- und Natronsalzen.

Aus 100 Gewichtstheilen der Erde ließen sich durchs Schlämmen abscheiden: 2 grobkörniger Sand, 95 sehr feinkörniger Sand und 3 Thontheile. 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand		96,000	Gewichtstheile.
Alaunerde		0,500	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul		2,000	= =
Manganoxyd		Spuren,	
Kalkerde		0,001	= =
Talkerde	Summa: 0,002	Spuren,	
Kali		desgl,	
Natron		desgl.,	
Phosphorsäure		desgl.,	
Schwefelsäure		desgl.,	
Chlor		desgl.,	
Humussäure		0,200	= =
Humus und etwas Wasser		1,297	= =
	Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Untergrund dieses Bodens hat fast dieselbe Zusammensetzung als die Oberfläche. Er ist feucht und sehr dicht, so daß die Oberfläche nicht leicht an Dürre leidet. Auch nehmen 77 Gewichtstheile der Ackerkrume 23 Gewichtstheile Wasser auf, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen.

Der Boden sollte eigentlich wegen seines großen Gehaltes an Sand Sandboden heißen; allein er ist so dicht, daß man ihn für Lehmboden halten möchte. Die Formbarkeit fehlt ihm jedoch gänzlich. Wegen seines überaus feinen Korns wird er von den Ackerbauern der Gegend »Melmboden« genannt. Melm ist nämlich die plattdeutsche Benennung für Staub.

Bleiben die Felder dieses Bodens, wie es häufig der Fall ist, dreisch liegen, so bringen sie freiwillig nur 2 Pflanzenarten hervor, nämlich in großer Menge Agrostis canina und weniger Rumex Acetosella. Klee und Wickenarten oder andere Leguminosen findet man durchaus nicht darauf, so viel man auch danach suchen mag. Die chemischen Bestandtheile des Bodens geben genügende Aufklärung hierüber. — Daß der Buchweizen wenig Körner bringt, rührt hauptsächlich vom Mangel an Kali her.

17) Die Ackerkrume eines sehr unfruchtbaren Thonbodens (Klei) der Diluvialformation von der Domaine Lohnde (Fürstenthum Lüneburg).

Aus 100 Gewichtstheilen der Erde ließen sich durchs Sieben und Schlämmen abscheiden:

Kleine Steine (Gelbeisenstein)	5	Gewichtstheile.
Quarzsand	35	= =
Thontheile	60	= =
Summa:	100	Gewichtstheile.

67 Theile Erde nahmen 33 Theile Wasser auf. 100,000 Gewichtstheile der von Steinen befreiten Erde bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	77,854	Gewichtstheile.
Alaunerde	9,105	= =
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	8,103	= =
Manganoxyd	0,040	= =
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,380	= =
Talkerde, desgl.	0,100	= =
Kali	0,001	= =
Natron	0,002	= =
Phosphorsäure	Spuren,	
Schwefelsäure	0,007	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure	0,960	= =
Humus nebst etwas Wasser	2,629	= =
Stickstoffhaltigen Körpern	0,776	= =
Wachsharz	0,040	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Untergrund besteht gleichfalls aus Thon, der Nieren und Knauern von thonigem Sphärosiderit und Stücke von Gyps und Kalkspath einschließt.

Die Unfruchtbarkeit des Bodens rührt theils von seinem geringen Gehalte an Kali, Natron, Chlor, Schwefelsäure und Phosphorsäure her, theils hat sie ihren Grund darin, daß derselbe sehr viel humussaures Eisenoxydul enthält. Dazu kommt aber auch, daß die Kalk- und Talkerde den Pflanzen wenig nutzen kann, da sie chemisch mit Kieselerde verbunden sind.

18) Lehmiger Untergrund eines humusreichen Lehmbodens der Alluvialformation aus dem Fürstenthum Hildesheim (K. Flöthe). Ausgezeichnet dadurch, daß die Oberfläche desselben in der Regel sehr schöne Erbsen trägt.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	85,100	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,262	= =
Eisenoxyde	3,190	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kalkerde	4,544	= =
Talkerde	0,340	= =
Kali und Natron, mit Kieselerde verbunden	0,174	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,106	= =
Schwefelsäure	Spuren,	
Chlor	0,010	= =
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden	3,874	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

19) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend Northeims.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	87,220	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,886	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,304	= =
Manganoxyde	1,740	= =
Kalkerde	0,889	= =
Talkerde	1,450	= =
Kali	0,320	= =
Natron	0,241	= =
Phosphorsäure	0,111	= =
Schwefelsäure	0,029	= =
Chlor	0,012	= =
Humussäure	1,098	= =
Humus und einigen stickstoffhaltigen Körpern	0,700	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

20) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Lehmbodens der Alluvialformation aus der Gegend Northeims.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	85,610	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,079	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,630	= =
Manganoxyde	0,440	= =
Kalkerde	1,056	= =
Talkerde	1,935	= =
Kali	0,090	= =
Natron	0,131	= =
Phosphorsäure	0,268	= =
Schwefelsäure	0,007	= =
Kohlensäure	2,000	= =
Chlor	0,006	= =
Humussäure	1,976	= =
Humus, einigen stickstoffhaltigen Körpern und etwas Wasser	1,772	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

21) Unfruchtbarer Hochmoorboden, der schon dreimal gebrannt und mit Buchweizen bestellt worden war. Aus der Gegend Giffhorns.

100,000 Gewichtstheile enthielten:

Humussäure	9,250	Gewichtstheile.
Pflanzenreste, Kohle, Quarzsand u. Thontheile	90,750	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100 Gewichtstheile ließen beim Verbrennen 10 Gewichtstheile Asche.

100,000 Gewichtstheile der Asche bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	79,600	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,288	= =
Eisenoxyde	0,857	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kohlensaurer Kalkerde	7,652	= =
Latus:	94,797	Gewichtstheile.

Transport:	94,797	Gewichtstheile.
Kohlensaure Talkerde	1,640	= =
Kali	0,080	= =
Natron	0,028	= =
Phosphorsäure	0,215	= =
Schwefelsaurer Kalk	3,235	= =
Chlor	0,005	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Hochmoorboden, welcher noch öfterer gebrannt und mit Buchweizen bestellt wird, enthält zuletzt gar kein Kali und Natron mehr und ist dann völlig unfruchtbar; deshalb thut hier eine Düngung mit Holzasche so erstaunliche Wirkung.

22) Die sogenannte Schollerde des Hochmoorbodens aus der Gegend von Giffhorn.

Die Schollerde bildet die oberste 6—8 Zoll dicke Schicht der Hochmoore und ist durch die Verwesung des hier wachsenden Heidekrautes entstanden (s. S. 109). — 100,000 Gewichtstheile enthielten:

Humussäure	15,000	Gewichtstheile,
Humuskohle, Sand und Thontheile	77,400	= =
Wachsharz	7,600	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100 Gewichtstheile Schollerde lieferten beim Verbrennen 8 Gewichtstheile Asche.

100,000 Gewichtstheile der Asche bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	63,000	Gewichtstheile.
Alaunerde	13,700	= =
Eisenoxyd	1,800	= =
Manganoxyd	Spuren,	
Kalkerde, mit Kieselerde verbunden	0,300	= =
Talkerde	0,200	= =
Kochsalz	0,200	= =
Kali	Spuren,	
Phosphorsäure	0,500	= =
Schwefelsaurer Kalk (Gyps)	20,300	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die reine Schollerde enthält zwar nur Spuren von Kali, allein das darauf wachsende Heidekraut besitzt eine ziemliche Menge. Durch das Verbrennen der Schollerde sammt dem Heidekraute wird deshalb der Boden mit Kali versorgt und kann dann Buchweizen tragen.

23) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren lehmigen Sandbodens der Diluvialformation; aus dem Osnabrückschen bei Rothenfelde (Erpen). Ausgezeichnet dadurch, daß er nur alle 10 — 12 Jahre gedüngt zu werden braucht und dennoch, als letzte Frucht, sehr schönen Weizen trägt.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsande	86,200	Gewichtstheile,
Alaunerde	2,000	= =
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul nebst wenig Phosphorsäure	2,900	= =
Manganoxyde	0,100	= =
Kohlensaure und wenig phosphorsaure Kalkerde	4,160	= =
Kohlensaure Talkerde	0,520	= =
Kali und Natron	0,035	= =
Phosphorsäure	0,020	= =
Schwefelsäure	0,021	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure	0,544	= =
Humus	3,370	= =
Stickstoffhaltige Körper	0,120	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der fragliche Boden liegt am südlichen Abhange eines Berges, welcher Kalk- und Mergellager enthält. Das Regenwasser, welches die Kalk- und Mergellager durchzieht, dringt allmählig an den Seiten des Berges hervor und düngt so die Ackerkrume, indem es seine in Lösung enthaltenden Körper, als Kali, Gyps, Kochsalz, Kalk, Talk und Salpeter in derselben absetzt. — Nur hierdurch läßt es sich erklären, wie es zugeht, daß dieser, anscheinend gar nicht fruchtbare Boden, ohne oft mit Mist gedüngt zu werden, fortwährend sehr reiche Ernten liefert. An einzelnen Stellen, am Fuße des Berges, bildet sich sehr viel Kalktuff, und da dieser aus den genannten Körpern besteht, so dient dies zum Beweise, daß das Wasser, welches die Acker-

krume durchzieht, sie gleichfalls in Lösung halten wird. Der viele Humus des Bodens rührt daher, daß er mit Mist gedüngt wird, welchen man bei der Einstreuung von Heidekraut und Laub gewinnt.

24) Die Ackerkrume eines leichten Seemarschbodens aus der Nähe Nordens in Ostfriesland *).

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsande	87,779	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,742	= =
Eisenoxyde	1,376	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde	0,349	= =
Talkerde	0,380	= =
Kali	0,050	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	5,932	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,351	= =
Schwefelsäure	0,027	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	1,464	= =
Humus und wenige stickstoffhaltige Körper	0,300	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Herr Dekinga in Norden, welcher die Güte hatte, diese Erde einzusammeln und mir zu überschicken, schreibt dabei: »Ich nahm den Boden, 8 Zoll tief unter der Oberfläche, von einem Felde, welches 800 Schritt ostwärts von der Stadt Norden liegt; dasselbe wurde vor 8 Jahren gedüngt und trug seitdem 1) Raps, 2) Rocken, 3) und 4) Weidegräser, 5) Hafer, 6) Rocken, 7) Weidegräser. Das Feld bringt in der Regel sehr schöne Früchte hervor und gehört zu den besten im Amte.«

Der Boden ist merkwürdig wegen seines großen Gehaltes an Natron. Dieses würde aber den Pflanzen schädlich werden, wenn es nicht mit Kieselerde verbunden wäre.

25) Die Ackerkrume eines schweren Seemarschbodens (Klei-

*) In Ostfriesland hat der Marschboden eine 15—18 Zoll tiefe Ackerkrume, denn so tief wird er umgepflügt.

boden) ½ Stunde westwärts von der Stadt Norden in Ostfriesland. — 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsande	84,543	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,458	= =
Eisenoxyde	3,488	= =
Manganoxyde	0,560	= =
Kalkerde	0,319	= =
Talkerde	0,740	= =
Kali	Spuren,	
Natron, mit Kieselerde verbunden	6,004	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,260	= =
Schwefelsäure	0,008	= =
Chlor	0,008	= =
Humussäure	0,416	= =
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,196	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Herr J. Oekinga nahm die Erde, 10 Zoll tief unter der Oberfläche, von einem Felde, welches seit mehreren Jahren keinen Mist erhielt; zuletzt trug es Gerste, Bohnen, Weizen und 2 Jahr Weidegräser. Der Boden, berichtet Herr Oekinga, gehört zu den besten im ganzen Amte.

Diese Erde ist gleichfalls sehr merkwürdig wegen ihres grosen Natrongehaltes. Enthält sie auch nur wenig Schwefelsäure, Chlor und Kali, so können die Früchte dennoch gut gedeihen, da die Ackerkrume 18 Zoll mächtig ist.

26) Die Ackerkrume eines schweren Seemarschbodens (Kleiboden). Aus dem kleinen Süd-Charlotten-Polder bei Norden, dem Herrn J. O. Beninga gehörig.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde u. sehr feinem Quarzsande	79 174	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,016	= =
Eisenoxyde	4,960	= =
Manganoxyde	0,600	= =
kohlensaure Kalkerde	2,171	= =
kohlensaure Talkerde	2,226	= =
Latus:	92,147	Gewichtstheile.

Transport:	92,147	Gewichtstheile.
Kali mit Kieselerde verbunden	0,025	" "
Natron, desgl.	6,349	" "
Phosphorsäure	0,534	" "
Schwefelsäure	Spuren,	
Chlor	0,005	" "
Humussäure	0,782	" "
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,158	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Erde wurde, so berichtet Herr Oekinga, 10 Zoll tief unter der Oberfläche des Feldes weggenommen; dasselbe erhielt vor 5 Jahren Mist und trug hiernach Raps, Rocken, Weizen und zuletzt Bohnen. Alle Früchte gaben einen sehr schönen Ertrag.

Daß die Bohnen bei einem so geringen Gehalte an Schwefelsäure gut gedeihen, erklärt sich nur aus der sehr bedeutenden Mächtigkeit der Ackerkrume. Eine Düngung mit Gyps würde dessen ungeachtet sehr nützlich seyn.

27) Die Ackerkrume eines schweren Seemarschbodens (Kleiboden). Aus dem kleinen Süd-Charlotten-Polder bei Norden, dem Herrn J. O. Beninga gehörig.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	78,533	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,706	" "
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	4,704	" "
Manganoxyde	0,920	" "
kohlensaure Kalkerde	5,971	" "
kohlensaure Talkerde	2,751	" "
Kali, mit Kieselerde verbunden	0 040	" "
Natron, desgl.	1,204	" "
Phosphorsäure	0,599	" "
Schwefelsäure	0 002	" "
Chlor	0,002	" "
Humussäure	0,442	" "
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,126	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Herr Oekinga berichtet, daß die Früchte dieses Bodens in der Regel $^1/_3$ weniger Ertrag geben, als die des vorhergehenden Bodens (Nr. 26). Der Grund hiervon dürfte seyn, daß er zu viel Eisenoxydul und zu wenig Humussäure und Chlor enthält. Vielleicht ist auch der Manganoxydulgehalt zu groß, oder er ist zu thonig.

28) Der thonige Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 2 Fuß.

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	76 227	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,462	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	10,816	= =
Manganoxyde	0,800	= =
Kalkerde	0,851	= =
Talkerde	2,230	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,340	= =
Natron desgl.	0,719	= =
Phosphorsäure	0,507	= =
Schwefelsäure	Spuren,	
Chlor	0,008	= =
Humussäure	0,040	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

29) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend von Dornum in Ostfriesland. Das Feld war im Jahre zuvor mit Mist gedüngt worden.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsande	87,380	Gewichtstheile.
Alaunerde	2808	= =
Eisenoxyde	4,640	= =
Manganoxyde	0,640	= =
Kalkerde	0,957	= =
Talkerde	0,680	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,125	= =
Natron, desgl.	0,181	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde vereinigt	0,299	= =
Latus:	97,710	Gewichtstheile.

Transport:	97,710	Gewichtstheile.
Schwefelsäure	0,081	= =
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden	1,303	= =
Chlor	0,030	= =
Humussäure	0,736	= =
Humus und einige stickstoffhaltige Körper	0,140	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die untersuchte Erde wurde ½ Fuß tief unter der Oberfläche weggenommen.

30) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend von Dornum in Ostfriesland. Das Feld war 2 Jahre hinter einander mit Mist und einmal mit Rapsstrohasche gedüngt worden und hatte danach Raps und Bohnen getragen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsande	83,703	Gewichtstheile.
Alaunerde	2 782	= =
Eisenoxyde	3,840	= =
Manganoxyde	0,640	= =
Kalkerde, (zum Theil kohlensaure)	1,094	= =
Talkerde, desgl.	0,650	= =
Kali	0,030	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	6,035	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,216	= =
Schwefelsäure	0,024	= =
Chlor	0,006	= =
Humussäure	0,678	= =
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,302	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

31) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend von Dornum in Ostfriesland; am Bentsjücher-Wege, zur ersten Pastorei gehörig.

Das Feld hatte, ohne mit Mist gedüngt worden zu seyn, getragen:

1829 Kartoffeln und Flachs,
1830 Hafer,
1831, 32 und 33 Weide,
1834 Hafer,
1835 Kartoffeln.

100,000 Gewichtstheile desſelben beſtanden aus:

Kieſelerde und Quarzſand	91,326	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,860	= =
Eiſenoxyde	2,272	= =
Manganoxyde	0,200	= =
Kalkerde	0,456	= =
Talkerde	0,750	= =
Kali, mit Kieſelerde verbunden	0,200	= =
Natron, desgl.	0,125	= =
Phosphorſäure	0,286	= =
Schwefelſäure	0,068	= =
Chlor	0,017	= =
Humusſäure	1,080	= =
Humus und ſtickſtoffhaltige Körper	0,360	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

32) Sogenannte Pulvererde von Greetſiel in Oſtfriesland. Ausgezeichnet durch ihre große Unfruchtbarkeit.

100,000 Gewichtstheile derſelben beſtanden aus:

Kieſelerde und Quarzſand	76,692	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,514	= =
Eiſenoxyd und Eiſenoxydul	6,720	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kalkerde	0,881	= =
Talkerde, mit Kieſelerde verbunden	2,110	= =
Kali und Natron, desgl.	0,471	= =
Phosphorſäure	Spuren,	
Schwefelſäure, größtentheils mit Eiſenoxydul zu Eiſenvitriol verbunden	2,108	= =
Humusſäure	2,344	= =
Humus	0,760	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Pulvererde kommt nur im Untergrunde vor, liegt aber an manchen andern Orten, z. B. bei Midlum im Amte Emden, nur 1½ Fuß von der Oberfläche entfernt. Ihre große Unfruchtbarkeit rührt ohne Zweifel vom Eisenvitriol her. Sie findet sich auch in großer Ausdehnung in den Elbmarschen, namentlich im Lande Kähdingen und Hadeln und wird hier Maibolt oder Bettelerde genannt.

33) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Seemarschbodens aus der Gegend Esens in Ostfriesland.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	85,776	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,093	= =
Eisenoxyd	3,968	= =
Alaunerde u. Eisenoxydul, mit Kieselerde verbund.	2,930	= =
Manganoxyde	0,300	= =
Kalkerde	2,538	= =
Talkerde	0,240	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,275	= =
Natron	0,020	= =
Phosphorsäure	0,260	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,142	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure	1,316	= =
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,132	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

34) Der Untergrund dieses Bodens bis zu der Tiefe von 3 Fuß bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	84,280	= =
Alaunerde	1,625	= =
Eisenoxyd	2,608	= =
Alaunerde und Eisenoxydul, mit Kieselerde verbunden	3,710	= =
Manganoxyde	0,160	= =
Kalkerde	3,207	= =
Talkerde	0,685	= =
Latus:	96,275	Gewichtstheile.

Transport:	96,275	Gewichtstheile.
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,055	= =
Natron, desgl.	0,310	= =
Phosphorsäure	0,293	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,343	= =
Chlor	0,072	= =
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden	2,652	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

35) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren, noch niemals gedüngten Seemarschbodens aus dem Heinizpolder in Ostfriesland.

100 Gewichtstheile enthielten durch Schlämmen abzuscheidende Theile:

Quarzsand	4,5	Gewichtstheile.
Thontheile	95,5	= =
Summa:	100	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	64,800	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,700	= =
Eisenoxyde	6,100	= =
Manganoxyde	0,090	= =
Kalkerde	5,880	= =
Talkerde	0,840	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,210	= =
Natron, desgl.	0,393	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,430	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,210	= =
Chlor, im Kochsalze	0,201	= =
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden	3,920	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbunden	2,540	= =
Humus	5,600	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,582	= =
Wasser	1,504	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Heinizpolder wird seit 70 Jahren fortwährend mit Getreidefrüchten bestellt, ohne daß er jemals Mist oder andere Düngungsmittel erhielt; zuweilen nur wird das Land gebracht. Der Untergrund enthält bis zu der Tiefe von 6 — 12 Fuß fast dieselbe Zusammensetzung, so daß er als unerschöpflich zu betrachten ist, denn man darf nur, wenn die Oberfläche nicht mehr tragen will, durchs Rejolen u. s. w. neue Schichten an die Oberfläche bringen.

36) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Seemarschbodens östlich von Otterndorf im Lande Hadeln. Das Land wurde gebracht und sollte mit Mist gedüngt werden. Es hatte schon sieben Getreidefrüchte getragen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	91,697	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,314	= =
Eisenoxyde	3,136	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde	0,881	= =
Talkerde	0,600	= =
Kali und Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,337	= =
Phosphorsäure	0,182	= =
Schwefelsäure	0,024	= =
Chlor, im Kochsalze	0,021	= =
Humussäure	0,240	= =
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,248	= =
Summa	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

37) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Seemarschbodens, westlich von Otterndorf im Lande Hadeln.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	86,653	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,700	= =
Eisenoxyde	2,500	= =
Manganoxyde	0,310	= =
Kalkerde	0,665	= =
Talkerde	0,341	= =
Latus:	96,169	Gewichtstheile.

Transport:	96,169	Gewichtstheile.
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,012	" "
Phosphorsäure	0,076	" "
Schwefelsäure	0,062	" "
Chlor, im Kochsalze	0,009	" "
Humussäure	0,725	" "
Humus	2,073	" "
Stickstoffhaltige Körper	0 852	" "
Wasser	0,022	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

38) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Seemarschbodens bei Osterbruch im Lande Hadeln. Das Feld diente schon lange zur Weide.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	84,510	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,435	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,395	" "
Manganoxyde	0,450	" "
Kalkerde	0,740	" "
Talkerde	0,525	" "
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,009	" "
Phosphorsäure	0,120	" "
Schwefelsäure	0,046	" "
Chlor	0,006	" "
Humussäure	0,780	" "
Humus	2,995	" "
Stickstoffhaltige Körper	0,960	" "
Wasser	0,029	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

39) Die Oberfläche eines in der Bildung begriffenen Seemarschbodens bei Freiburg im Lande Kähdingen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	59,385	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,300	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,500	" "
Manganoxyd und Manganoxydul	0,210	" "
Kalkerde	6,000	" "
Talkerde,	3,000	" "
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,047	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,280	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,190	" "
Chlor, im Kochsalze	0,018	" "
Humussäure	1,600	" "
Humus	7,500	" "
Stickstoffhaltige Körper	2,950	" "
Kohlensäure und etwas Wasser	8,020	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Boden war noch nicht eingedeicht, trug aber schon Gräser und weißen Klee.

40) Die Ackerkrume eines Flußmarschbodens aus der Wesermarsch bei Hoya. Ausgezeichnet dadurch, daß das Vieh, wenn er als Weide dient, bald fett darauf wird. Als die Erde eingesammelt wurde, hatte der Boden schon sehr lange zur Weide gedient. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	71,849	Gewichtstheile.
Alaunerde	9,350	" "
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,410	" "
Manganoxyde	0,925	" "
Kalkerde	0,987	" "
Talkerde	0,245	" "
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,007	" "
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,131	" "
Schwefelsäure, desgl.	0,174	" "
Chlor, im Kochsalze	0,002	" "
Humussäure	1,270	" "
Humus	7,550	" "
Stickstoffhaltige Körper	2,000	" "
Wasser	0,100	" "
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Armuth des Bodens an Kali, Natron und Chlor rührte daher, daß sich diese Körper in den Graswurzeln angehäuft hatten.

41) Die Ackerkrume einer vorzüglichen Fettweide in der Wesermarsch bei Misselwarde im Lande Wursten. Hier hat das Meerwasser zur Bildung des Marschbodens schon etwas beigetragen. Er trägt vorzüglich schönen Weizen und Bohnen.
100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	84,444	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,270	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,680	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,165	= =
Kalkerde	0,210	= =
Talkerde	0,265	= =
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,020	= =
Phosphorsäure	0,150	= =
Schwefelsäure	0,045	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure	1,815	= =
Humus	7,088	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,760	= =
Wasser	0,085	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Auch hier war das Kali, Natron und Chlor des Bodens größtentheils in die Weidepflanzen übergegangen.

42) Die Ackerkrume einer Wesermarschweide bei Wersebe im Osterstadischen. Hier wird hauptsächlich Viehzucht getrieben und man läßt das Land 50 und mehrere Jahre als Weide liegen.
100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	83,318	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,085	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,840	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,620	= =
Kalkerde	0,720	= =
Talkerde	0,120	= =
Latus:	93,703	Gewichtstheile.

Transport:	93,703	Gewichtstheile.
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,005	= =
Phosphorsäure	0,065	= =
Schwefelsäure	0,025	= =
Chlor	0,006	= =
Humussäure	0,800	= =
Humus	4,126	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,220	= =
Wasser	0,050	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Da der Boden schon sehr lange als Weide gedient hatte, so war es natürlich, daß er nur sehr wenig in Wasser lösliches Kali und Natron enthielt.

43) Die Ackerkrume einer sehr berühmten Fettweide aus der oberen Wesermarsch bei Förste und Oehren.

100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	81,107	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,176	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,600	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,760	= =
Kalkerde	0,988	= =
Talkerde	1,250	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,390	= =
Natron, desgl.	0,858	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,469	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,011	= =
Chlor, im Kochsalze	0,025	= =
Humussäure	0,906	= =
Humus und stickstoffhaltige Körper	0,460	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

44) Die Ackerkrume eines Feldes bei Altedorf in der Ostemarsch.

100,000 Gewichtstheile des Bodens bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	78,208	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,950	= =
Eisenoxyde	4,680	= =
Manganoxyde	0,340	= =
Kalkerde	0,750	= =
Talkerde	0,240	= =
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,016	= =
Phosphorsäure	0,160	= =
Schwefelsäure	0,090	= =
Chlor	0,012	= =
Humussäure	1,100	= =
Humus	5,420	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,980	= =
Wasser	0,054	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

45) Die Ackerkrume eines Elbmarschbodens bei Hammelwörden im Lande Kähdingen. Das Feld wurde gebracht und hatte nach der Mistdüngung acht Ernten geliefert. Der Boden trägt vorzüglich schöne Bohnen.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	83,409	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,210	= =
Eisenoxyde	1,990	= =
Manganoxyde	0,360	= =
Kalkerde	0,900	= =
Talkerde	0,506	= =
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,016	= =
Phosphorsäure	0,092	= =
Schwefelsäure	0,180	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure	1,280	= =
Humus	5,155	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,863	= =
Wasser	0,029	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

46) Die Ackerkrume eines Feldes aus der untern Elbmarsch im Lande Kähdingen bei Balje. Hier hat zur Bildung des Marschbodens das Meerwasser schon etwas beigetragen. Das Feld lieferte nach der Düngung mit Mist schon acht Getreideernten und trägt vorzüglich schönen Weizen, Bohnen und Wintergerste.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	87,012	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,941	= =
Eisenoxyde	2,430	= =
Manganoxyde	0,192	= =
Kalkerde	0,292	= =
Talkerde	0,145	= =
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,005	= =
Phosphorsäure	0,114	= =
Schwefelsäure	0,074	= =
Chlor, im Kochsalze	0,003	= =
Humussäure	0,680	= =
Humus	2,658	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,412	= =
Wasser	0,042	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

47) Die Ackerkrume eines Feldes aus der untern Elbmarsch bei Bostel im alten Lande. Es hatte nach der Mistdüngung schon sieben Getreideernten geliefert.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	77,650	Gewichtstheile.
Alaunerde	8,340	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,013	= =
Manganoxyde	0,224	= =
Kalkerde	0,880	= =
Talkerde	0,543	= =
Kali und Natron, durch Wasser auszuziehen	0,008	= =
Phosphorsäure	0,187	= =
Schwefelsäure	0,049	= =
Chlor	0,004	= =
Latus:	92,898	Gewichtstheile.

Transport:	92,898	Gewichtstheile.
Humussäure	0,935	= =
Humus	4,733	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,332	= =
Wasser	0,102	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

48) Die Ackerkrume eines Feldes aus der untern Wesermarsch, dem sogenannten Viehlande. Hier wird hauptsächlich Rindviehzucht getrieben, so daß die Felder meistentheils als Weide benutzt werden. Das Feld, von welchem die Erde genommen wurde, hatte Rocken getragen. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	81,326	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,148	= =
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxdul	6,688	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	1,000	= =
Kalkerde	0,881	= =
Talkerde	1,240	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,550	= =
Natron, desgl.	0,398	= =
Phosphorsäure	0,808	= =
Schwefelsäure	0,006	= =
Chlor	0,009	= =
Humussäure	1,338	= =
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,608	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

49) Die Ackerkrume eines Feldes von Neuhof, einer Elbinsel, Harburg gegenüber liegend. Der Boden wird hier sehr stark mit Mist gedüngt. 100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand, und Silicaten	75,146	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,402	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul (viel Magneteisensand)	5,643	= =
Latus:	86,191	Gewichtstheile.

Transport:	86,191	Gewichtstheile.
Manganoxyd und Manganoxydul	0,315	= =
Kalkerde	0,382	= =
Talkerde	1,307	= =
Kali und Natron, durch Waſſer auszuziehen	0,025	= =
Phosphorſäure	0,271	= =
Schwefelſäure	0,201	= =
Chlor	0,009	= =
Humusſäure	1,345	= =
Humus	7,104	= =
Stickſtoffhaltige Körper	2,800	= =
Waſſer	0,050	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Dieſer Boden iſt dadurch ausgezeichnet, daß er weiße Rüben von außerordentlichem Wohlgeſchmack hervorbringt.

50) Die Ackerkrume eines Feldes der Elbmarſch im alten Lande 3 Meile; ausgezeichnet dadurch, daß es ſehr ſchönen Hanf und Meerrettig trägt, mit welchen ein bedeutender Handel getrieben wird. 100,000 Gewichtstheile deſſelben beſtanden aus:

Kieſelerde und Quarzſand	84,021	Gewichtstheile
Alaunerde	4,498	= =
Eiſenoxyde	5,120	= =
Manganoxyde	2,080	= =
Kalkerde	0,942	= =
Talkerde	1,740	= =
Kali	0,050	= =
Natron	0,012	= =
Phosphorſäure	0,482	= =
Schwefelſäure	0,012	= =
Chlor	0,008	= =
Humusſäure	0,897	= =
Humus und ſtickſtoffhaltigen Körpern	0,138	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

51) Die Ackerkrume eines Feldes in der obern Weſermarſch bei Drakenburg; ausgezeichnet dadurch, daß es ſehr ſchlechten

rothen Klee trägt. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	92,014	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,652	= =
Eisenoxyde	3,192	= =
Manganoxyde	0,480	= =
Kalkerde	0,243	= =
Talkerde	0,700	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,125	= =
Natron, desgl.	0,026	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,078	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	desgl.	
Humussäure	0,340	= =
Humus und einigen stickstoffhaltigen Körpern	0,150	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

* Wer erkennt nicht, daß hier den Mangel an Gyps und Kochsalz die Ursache des schlechten Kleewuchses ist! freilich möchte der Boden auch etwas mehr Humussäure enthalten.

52) Die Ackerkrume eines Feldes bei Padingbüttel in der untern Wesermarsch (Land Wursten); ausgezeichnet dadurch, daß es sehr schönen rothen Klee trägt. 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	93,720	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,740	= =
Eisenoxyd	2,060	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde	0,121	= =
Talkerde	0,700	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,062	= =
Natron, desgl.	0,109	= =
Phosphorsäure	0,103	= =
Schwefelsäure	0,005	= =
Chlor, im Kochsalze	0,050	= =
Humussäure	0,890	= =
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,120	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

53) Der Untergrund eines Feldes bei Dorum in der Wesermarsch (Land Wursten). 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	79,904	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,120	= =
Eisenoxyde	3,796	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde	4,757	= =
Talkerde	1,440	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,375	= =
Natron, desgl.	0,542	= =
Phosphorsäure	0,468	= =
Schwefelsäure, mit Kalk verbunden	0,217	= =
Chlor, im Kochsalze	0,059	= =
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden	5,002	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Dieser Boden wird mit großem Nutzen aus dem Untergrunde hervorgegraben und zur Verbesserung der Ackerkrume verwandt. Die ausgezeichnete Wirkung, die er hervorbringt, erklärt sich hinlänglich aus seinen Bestandtheilen.

54) Der Untergrund eines Feldes bei Neukirch, im Lande Hadeln (Elbmarsch). 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	84,517	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,795	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,568	= =
Manganoxyde	1,240	= =
Kohlensaure Kalkerde	4,382	= =
Kohlensaure Talkerde	2,772	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,120	= =
Natron	0,015	= =
Phosphorsäure	Spuren	
Schwefelsäure	0,119	= =
Chlor, im Kochsalze	0,020	= =
Humussäure	1,110	= =
Latus:	99,658	Gewichtstheile.

Transport:	99,658	Gewichtstheile.
Humus	0,020	= =
Stickstoffhaltige Körper	0,322	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Auch diese Erde wird mit großem Nutzen unter dem Namen Kuhlerde, Wühlerde aus dem Untergrunde hervorgegraben und zur Düngung der Oberfläche benutzt.

55) Die Ackerkrume eines Feldes bei Blumenau, Fürstenthum Calenberg. (Nach *Du Menil.*) 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und grobem Quarzsand	91,809	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,650	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	1,750	= =
Manganoxyd	(?)	
Kalkerde	1,079	= =
Talkerde	(?)	
Kali	(?)	
Phosphorsäure	(?)	
Schwefelsaurem Kalk (Gyps)	0 175	= =
Kochsalz	0,325	= =
Chlorcalcium	0,275	(?)
Humussäure	2,200	= =
Extractivstoff (dabei vielleicht Kalisalze, Talkerde, stickstoffhaltige Körper, Mangan und Phosphorsäure)	0,102	=
Wasser (Verlust)	0,635	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

c) Hamburger Gebiet.

1) Die Ackerkrume eines Elbmarschbodens, aus den Vierlanden, oberhalb Hamburg. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	91,293	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,756	= =
Latus:	94,049	Gewichtstheile.

Transport:	94,049	Gewichtstheile.
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,008	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde	0,304	= =
Talkerde	0,870	= =
Kali und Kochsalz durch Wasser auszuziehen	Spuren	
Phosphorsäure	0,257	= =
Schwefelsäure	0,108	= =
Chlor, im Kochsalze	Spuren	
Humussäure	1,064	= =
Stickstoffhaltige Körper	0,100	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Eine andere Ackerkrume eben daher. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	82,160	Gewichtstheile.
Alaunerde	9,178	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	5,504	= =
Manganoxyde	0,080	= =
Kalkerde	0,820	= =
Talkerde	1,040	= =
Kali, durch Wasser auszuziehen	0,040	= =
Natron, desgl.	0,005	= =
Phosphorsäure	Spuren	
Schwefelsäure	0,013	= =
Chlor	0,008	= =
Humussäure und etwas stickstoffhaltigen Körpern	1,152	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Eine andere Ackerkrume ebendaher. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	89,650	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,445	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,872	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde	0,288	= =
Latus:	98,495	Gewichtstheile.

Transport:	98,495	Gewichtstheile.
Talkerde	0,790	= =
Kali, durch Wasser auszuziehen	0,050	= =
Natron, desgl.	0,005	= =
Phosphorsäure	Spuren	
Schwefelsäure	0,016	= =
Chlor	0,004	= =
Humussäure nebst etwas stickstoffhaltigen Körpern	0,640	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Boden enthielt auch etwas Magneteisensand.

4) Eine andere Ackerkrume ebendaher. 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

Kieselerde, Quarzsand und Silicaten	86,700	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,368	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	3,488	= =
Manganoxyd	Spuren	
Kalkerde	2,325	= =
Talkerde	1,020	= =
Kali, durch Wasser auszuziehen	0,080	= =
Natron, desgl.	0,006	= =
Phosphorsäure	0,840	= =
Schwefelsäure	0,013	= =
Chlor	0,008	= =
Humussäure und etwas stickstoffhaltigen Körpern	1,152	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

d) Großherzogthum Oldenburg.

1) Der Untergrund eines Heidebodens der Diluvialformation; aus der Gegend von Oldenburg. Ausgezeichnet dadurch, daß er im gerösteten Zustande zur Düngung des Heidebodens angewendet wird. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	96,182	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,872	= =
Latus:	98,054	Gewichtstheile.

Transport:	98,054 Gewichtstheile.
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	1,408 = =
Manganoxyde	Spuren
Kalkerde	0,064 = =
Talkerde	0,175 = =
Kali	0,092 = =
Natron	0,004 = =
Phosphorsäure	0,008 = =
Schwefelsäure	0,190 = =
Chlor	0,005 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

2) Ein anderer Untergrund ebendaher, und gleichfalls im gerösteten Zustande mit Nutzen zur Düngung des Heidebodens dienend. 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	92,829 Gewichtstheile.
Alaunerde	4,550 = =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	2,208 = =
Manganoxyd	Spuren
Kalkerde	0,106 = =
Talkerde	0,125 = =
Kali	0,150 = =
Natron	0,010 = =
Schwefelsäure	0,006 = =
Chlor	0,016 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

3) Ein Weideboden (Marschboden); aus dem Hagenschlotter Lande. Derselbe bestand nach Crome (vergl. dessen Werk, der Boden und sein Verhältniß zu den Gewächsen) aus:

Feinem Sande	14,5 Gewichtstheile.
Thontheilen	67,5 = =
Humus- und Pflanzenfasern	18,0 = =
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

4) Ein kürzlich angeschwemmter Marschboden aus dem Oldenburgischen bestand nach Crome aus:

Sehr feinem Sande	6 25	Gewichtstheile.
Kohlensaurem Kalk	7,40	= =
Eisenhaltigem Thon	76,35	= =
Humus	10,00	= =
Summa:	100,00	Gewichtstheile.

Es ist einleuchtend, daß die Untersuchungen dieser letzten beiden Bodenarten, da nicht auf Talk, Kali, Natron, Kochsalz u. s. w. Rücksicht genommen war, fast gar keinen Werth haben. Crome glaubte, daß besonders von der physischen Beschaffenheit des Bodens dessen Fruchtbarkeit abhänge, und hielt es daher für unnöthig, ihn genau auf seine chemischen Bestandtheile zu untersuchen.

Die Marschbodenarten des Oldenburgischen, nämlich die des Budjadinger- und Jever-Landes gehören übrigens mit zu den fruchtbarsten, die es im nördlichen Deutschlande giebt; sie haben sehr viel Aehnlichkeit mit den Bodenarten des Landes Wursten im Hannoverschen.

e) Preußische Staaten.

1) Die Ackerkrume eines über Muschelkalk ruhenden sehr unfruchtbaren thonigen Verwitterungsbodens; vom oberen Eichsfelde in der Gegend von Mühlhausen. 100 Gewichtstheile dieses Bodens enthielten:

Kleine Kalksteine	7	Gewichtstheile.
Quarzsand und etwas Magneteisensand	25	= =
Thontheile	68	= =
Summa:	100	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile des von Steinen befreiten Bodens bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	77,780	Gewichtstheile.
Alaunerde	9,490	= =
Eisenoxyd und sehr viel Eisenoxydul	5,800	= =
Manganoxyde	0,105	= =
Kalkerde	0,866	= =
Talkerde	0,728	= =
Kali	Spuren	
Natron	Spuren	
Latus:	94,769	Gewichtstheile.

Transport:	94,769	Gewichtstheile.
Phosphorsäure	0,003	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden	0,200	= =
Chlor	Spuren	
Humussäure	0,732	= =
Stickstoffhaltigen Körpern	0 110	= =
Pflanzenreste	0,090	= =
Wasser	4,096	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Wasserauszug des Bodens enthielt nur Spuren von Gyps und Kochsalz, neben etwas humussaurem Eisenoxyd und Kieselerde. In der Tiefe von 1 Fuß fehlte die Humussäure, der Gyps und das Kochsalz fast gänzlich.

Obgleich es dem Boden nicht an Humussäure, stickstoffhaltigen Körpern u. s. w. fehlt, so vegetiren die Pflanzen doch sehr kümmerlich auf ihm; davon ist der Grund, daß er großen Mangel an Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kali und Natron leidet.

2) Die Ackerkrume eines östlich gelegenen Feldes (Diluvialformation) zu Möglin besteht nach Crome in 100 Gewichtstheilen aus:

Feinem Sand	68,0	Gewichtstheile.
Thontheilen	29,0	= =
Kohlensaurem Kalk	0,5	= =
Humus	2,5	= =
Summa:	100,0	Gewichtstheile.

Dieser Boden gehört zu den vorzüglichern der Mögliner Feldmark. Wie viel Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kali, Kochsalz, Talkerde u. s. w. er enthält, ist von Crome nicht untersucht worden, weshalb wir auch gar keinen deutlichen Begriff von seiner wahren Güte erhalten.

3) Die Ackerkrume eines nördlich gelegenen Feldes zu Möglin besteht nach Crome in 100 Gewichtstheilen aus:

Feinem Sand	71,0 Gewichtstheile.
Thontheilen	26,0 = =
Kohlensaurem Kalk	0,5 = =
Humus	2,5 = =
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

Crome hat zwar noch mehrere chemische Analysen der Möglin-ner Bodenarten mitgetheilt, allein da sie, meiner Ansicht nach, kei-nen Werth haben, so unterlasse ich es, sie hier aufzuführen.

4) Die Ackerkrume eines Feldes zwischen Friedrichsaue und Zechin im Oderbruche. Nach Crome bestehen 1000 Gewichtstheile dieses Marschbodens aus:

Sand	40,0 Gewichtstheile.
Thontheilen	51,5 = =
Säurehaltigem Humus	8,5 = =
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

Aus dieser und den folgenden beiden Untersuchungen sehen wir so gut wie gar nichts.

5) Die Ackerkrume eines Feldes bei Wollup im Oderbruche besteht nach Crome in 1000 Gewichtstheilen aus:

Sand	2,5 Gewichtstheile.
Thontheilen	82,0 = =
Humus	15,5 = =
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

6) Die Ackerkrume eines Feldes bei Kihnwerder im Oder-bruche besteht nach Crome in 1000 Gewichtstheilen aus:

Sand	28,0 Gewichtstheile.
Thon	64,5 = =
Humus	7,5 = =
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

Alle diese Untersuchungen haben gar keinen wissenschaftlichen Werth, da Kalk, Talk, Schwefelsäure, Phosphorsäure u. s. w. unberücksichtigt blieben. Crome theilte uns noch mehrere Analysen des Odermarsch-bodens mit, die wir aber sämmtlich übergehen können, da sie höchst mangelhaft angestellt wurden.

7) Die Ackerkrume eines sandigen Lehmbodens bei Jüterberg in der Uckermark besteht nach Crome in 100 Gewichtstheilen aus:

Sand	73 Gewichtstheile.
Thon	25 = =
Humus	2 = =
Summa:	100 Gewichtstheile.

Auch hier vermissen wir die Untersuchung des Bodens auf Kalk, Talk, Kali, Natron u. s. w. Da nun Crome auf diejenigen Körper, von welchen hauptsächlich das Pflanzenwachsthum bedingt wird, gar keine Rücksicht nahm, so übergehen wir auch die Untersuchungen, welche er mit den Bodenarten aus mehreren andern preußischen Provinzen vornahm.

f) Großherzogthum Mecklenburg.

1) Die Ackerkrume eines Thonbodens der Diluvialformation aus der Niederung von Kamzow in Mecklenburg-Strelitz. Nach Crome bestanden 100 Gewichtstheile aus:

Sand, mit wenigen untermischten kleinen Ochersteinen	27 Gewichtstheile.
Thontheile	70 = =
Milder Humus	3 = =
Summa:	100 Gewichtstheile.

2) Die Ackerkrume eines humosen Thonbodens aus der Gegend von Wolffshagen, besteht nach Crome in 1000 Gewichtstheilen aus:

Sand	13,5 Gewichtstheile.
Thon	79,0 = =
Humus	7,5 = =
Summa:	100,0 Gewichtstheile.

Wenn wir nicht irren, so sind einige vollständigere Analysen Mecklenburgischer Bodenarten in den Mecklenburger Annalen, die wir aber nicht zur Hand haben, mitgetheilt.

g) Herzogthum Holstein.

1) Die Ackerkrume eines Holsteinischen Marschbodens besteht nach Pfaff in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde	86,000	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,000	= =
Eisenoxyde	3,000	= =
Kohlensaure Kalkerde	0,200	= =
Gyps	0,900	= =
Humus	1,400	= =
Verlust	4,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Uebersehen sind ohne Zweifel Kali, Natron, Chlor, Mangan, Talk und stickstoffhaltige Körper, da sie in allen übrigen Marschbodenarten vorkommen. Sie werden wohl unter dem Verluste stecken.

h) Königreich Würtemberg.

1) Die Ackerkrume aus dem Neckarthale bei Canstadt, einer sehr fruchtbaren Gegend Würtembergs, bestand nach Prof. Schübler in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselsand	17,200	Gewichtstheile.
Thon mit etwas Eisenoxyd	64,500	= =
Kohlensaurem Kalk	10,400	= =
Humussäure	1,000	= =
Humus und etwas Wasser	6,900	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

2) Die Ackerkrume bei Tübingen von den Anhöhen zur Seite des Neckarthales besteht nach demselben Chemiker in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselsand	31,100	Gewichtstheile.
Thon mit etwas Eisenoxyd	59,900	= =
Kohlensaurem Kalk	3,000	= =
Humussäure	0,700	= =
Humus und etwas Wasser	5,300	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

3) Die Ackerkrume aus den Weingärten nördlich von den Anhöhen um Stuttgard besteht nach demselben Chemiker in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieſelſand mit Stücken von ſchiefrigem Thonmergel	49,400	Gewichtstheile.
Thon, durch Eiſenoxyd braun gefärbt	44,000	= =
Humusſäure	1,300	= =
Humus und etwas Waſſer	5,300	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

4) Ein leichter ſchwarzer Boden an der ſchwäbiſchen Alp, in der Nähe von Genkingen, enthält nach demſelben Chemiker in 100,000 Gewichtstheilen:

Kieſelſand	1,200	Gewichtstheile.
Thon, mit Eiſen	45,000	= =
Kohlenſauren Kalk	33,800	= =
Humusſäure	4,600	= =
Humus und etwas Waſſer	15,400	= =
	100,000	Gewichtstheile.

Ueberſehen ſind unſtreitig Talk, Kochſalz, Gyps, Phosphorſäure, Kali und Mangan. Profeſſor Schübler geſtand auch ſpäter, als er meine Anſichten über die Ernährung der Pflanzen geleſen hatte, daß ſeine Unterſuchungen ſehr mangelhaft ſeyen.

i) Königreich Sachſen.

1) Die Ackerkrume eines nicht ſehr fruchtbaren Lehmbodens der Gegend von Freiberg im Erzgebirge; entſtanden durch die allmählige Verwitterung von Gneis.

Auf dieſem Boden ſtellte Prof. Lampadius in Freiberg ſeine Verſuche mit gebranntem Thone an.

a) 100,000 Gewichtstheile der Ackererde lieferten bei der Behandlung mit Waſſer und der Verdunſtung deſſelben 0,049 Gewichtstheile feſten Rückſtand; derſelbe beſtand aus:

Kieſelerde	0,009	Gewichtstheile.
Alaunerde, mit Humusſäure verbunden	0,001	= =
Eiſenoxyd, desgl.	0,001	= =
Manganoxydul, desgl.	Spuren	
Kalkerde, desgl.	Spuren	
Talkerde, desgl.	0,002	= =
Latus:	0,013	Gewichtstheile.

Transport:	0,013	Gewichtstheile.
Kali	Spuren	
Phosphorsäure	0,000	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	Spuren	
Chlor, im Kochsalze	desgl.	
Humussäure, nebst etwas stickstoffhaltigen Körpern	0,036	= =
Summa:	0,049	Gewichtstheile.

b) 100,000 Gewichtsteile derselben Erde mit kohlensaurem Natron, Aetzkali, Aetzkalk und Alkohol behandelt, gaben:

Humussäure	1,290	Gewichtstheile.
Humuskohle und Spuren von Wachsharz	6,310	= =
Stickstoffhaltige Körper	1,600	= =
Erden, Oxyde und Salze	90,800	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

c) 100,000 Gewichtstheile derselben Erde, mit verdünnter Salzsäure behandelt, lieferten:

Quarzsand, Kieselerde und Silicate	78,974	Gewichtstheile.
Alaunerde, im hydratischen Zustande und mit Humussäure verbunden	6,220	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul, im hydratischen Zustande und mit Humussäure und Phosphorsäure verbunden	4,640	= =
Manganoxyde, desgl.	0,400	= =
Kalkerde	Spuren	
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,551	= =
Kali	Spuren	
Natron	Spuren	
Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden	0,015	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor, nach a	Spuren	
Humussäure, Humuskohle, Wachsharz und stickstoffhaltige Körper nach b	9,200	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

d) 100,000 Gewichtstheile derselben Erde mit concentrirter Schwefelsäure behandelt gaben:

Kieſelerde und einige Silicate	76,258	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,260	= =
Eiſenoxyd und Eiſenoxydul	4,752	= =
Manganoxyd und Manganoxydul	0,420	= =
Kalkerde, mit Kieſelerde verbunden	0,010	= =
Talkerde	0,640	= =
Kali, mit Kieſelerde verbunden	0,105	= =
Natron, desgl.	1,340	= =
Phosphorſäure	0,015	= =
Schwefelſäure, nach a und c	Spuren	
Chlor, nach a	Spuren	
Humusſäure, Humus und ſtickſtoffhaltige Körper nach b	9,200	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

e) 76,258 Gewichtstheile Kieſelerde und Silicate, mit kohlenſaurem Kali geglüht, gaben:

Alaunerde und wenig Eiſen	0,050	Gewichtstheile.
Reine Kieſelerde	76,208	= =
Summa:	76,258	Gewichtstheile.

Die näheren Beſtandtheile der fraglichen Ackererde waren folglich:

Kieſelerde	76,208	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,310	= =
Eiſenoxyd und Eiſenoxydul	4,752	= =
Manganoxyde	0,420	= =
Kalkerde	0,010	= =
Talkerde	0,640	= =
Kali	0,105	= =
Natron	1,340	= =
Phosphorſäure	0,015	= =
Schwefelſäure	Spuren	
Chlor	Spuren	
Humusſäure	1,290	= =
Humuskohle und Spuren von Wachsharz	6,310	= =
Stickſtoffhaltige Körper	1,600	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Höchst wahrscheinlich enthielt die Erde auch etwas Lithion, denn beim Glühen mit Kali wurde der Platintiegel stark angegriffen.

Da die Erde nur Spuren von Chlor und Schwefelsäure und auch nur wenig Kalkerde und Phosphorsäure enthält, so wird eine Düngung mit Kochsalz, Gyps und Knochenmehl sicherlich sehr gute Dienste leisten. Aber auch Holzasche wird sich sehr wirksam zeigen, da alles Kali mit Kieselerde verbunden ist.

k) Königreich Böhmen.

1) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes der Herrschaft Smidar im Biczower Kreise, Herrn Wagner gehörig (Nr. 13). (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Oppelt in Prag erhalten).

100 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Schlämmen:

Thontheile	87	Gewichtstheile.
Sehr feinen Quarzsand und etwas Magneteisensand	13	= =
Summa:	100	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Wasserauszuge 0,070 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kalkerde, Talkerde, Schwefelsäure, Kochsalz und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	88,134	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,444	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,096	= =
Manganoxyde	0,480	= =
Kalkerde	0,972	= =
Talkerde, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,600	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,035	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,749	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde u. Eisen verbund.	0,437	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,095	= =
Chlor, im Kochsalze	0,016	= =
Humussäure, mit Erden und Oxyden verbund.	0,960	= =
Humus	0,690	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,292	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

2) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Feldes der Herrschaft Smidar im Biczower Kreise (Nr. 15).

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Thontheile	82,610	Gewichtstheile.
Groben Quarzsand und etwas Magneteisensand	17,390	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt viel Gyps, wenig Kochsalz und etwas humussaure Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	87,758	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,328	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,576	= =
Manganoxyde	0,640	= =
Kalkerde	0,501	= =
Talkerde	0,520	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,280	= =
Natron, desgl.	0,385	= =
Phosphorsäure, mit Eisen und Kalk verbund.	0,311	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,204	= =
Chlor, im Kochsalze	0,005	= =
Humussäure	0,888	= =
Humus	0,316	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,288	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von der Herrschaft Smidar im Biczower Kreise (Nr. 14).

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	11,238	Gewichtstheile.
Thontheile	88,762	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Wasserauszuge 0,051 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieſelerde	91,035	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,444	= =
Eiſenoxyd und Eiſenoxydul	3,040	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kalkerde	0,471	= =
Talkerde	0,320	= =
Kali, mit Kieſelerde verbunden	0,035	= =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,260	= =
Phosphorſäure, größtentheils mit Kalkerde verbunden	0,456	= =
Schwefelſäure, mit Kalkerde verbunden	0,068	= =
Chlor, im Kochſalze	0,015	= =
Humusſäure	1,256	= =
Humus u. ſtickſtoffhaltigen organiſchen Körpern	0,200	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Die Ackerkrume eines ſehr fruchtbaren Feldes von der Herrſchaft Smidar im Biczower Kreiſe (Nr. 16).

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Quarzſand und wenig Magneteiſenſand	4,320	Gewichtstheile.
Thontheile	95,680	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten beim Waſſerauszuge 0,089 Gewichtstheile Salze, beſtehend aus Kochſalz, Gyps, Talkerde und Humusſäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde beſtanden aus:

Kieſelerde	76,937	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,420	= =
Eiſenoxyd und Eiſenoxydul	6,880	= =
Manganoxyde	0,480	= =
Kohlenſaure Kalkerde (größtentheils)	3,803	= =
Kohlenſaure Talkerde (größtentheils)	2,142	= =
Kali, mit Kieſelerde verbunden	0,030	= =
Natron, desgl.	0,056	= =
Phosphorſäure, mit Kalkerde verbunden	0,246	= =
Schwefelſäure, desgl.	0,068	= =
Latus:	98,062	Gewichtstheile.

Transport:	98,062	Gewichtstheile.
Chlor, im Kochsalze	0,012	= =
Humussäure	1,850	= =
Humus und stickstoffhaltige organische Körper	0,076	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

5) Die Ackerkrume eines Feldes, der Hopfengarten genannt, vom Hofe Bisen, der Herrschaft Smeczna im Rakonitzer Kreise.

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Thontheile	70,010	Gewichtstheile.
Quarzsand und viel Magneteisensand	29,990	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt etwas Gyps, Kochsalz und humussaure Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	87,824	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,030	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,768	= =
Manganoxyde	0,600	= =
Kalkerde	1,064	= =
Talkerde	0,640	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,075	= =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,516	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,156	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,027	= =
Chlor, im Kochsalze	0,004	= =
Humussäure	0,230	= =
Humus und stickstoffhaltige organische Körper	0,066	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

6) Die Ackerkrume eines Feldes hinter dem Hirtenhause vom Hofe Bisen der Herrschaft Smeczna im Rakonitzer Kreise.

100,000 Gewichtstheile gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und etwas Magneteisensand	29,590	Gewichtstheile
Thontheile	70,410	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt nur wenig Gyps, Kochsalz und humussaure Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	75,129	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,184	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,944	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kohlensaure Kalkerde (größtentheils)	16,583	= =
Kohlensaure Talkerde	1,827	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,100	= =
Natron, desgl.	0,223	= =
Phosphorsäure mit Kalkerde verbunden	0,429	= =
Schwefelsäure, desgl. (größtentheils)	0,006	= =
Chlor, im Kochsalze	0,005	= =
Humussäure	0,120	= =
Humus und stickstoffhaltige organische Körper	0,050	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

7) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes aus der Gegend von Kaden im Saazer Kreise (durch die Güte des Herrn Olbricht erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und viel Magneteisensand	26,720	Gewichtstheile.
Thontheile	73,280	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile lieferten beim Wasserauszuge 0,318 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kochsalz, viel Gyps, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	89,564	Gewichtstheile
Alaunerde	2,262	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	4,160	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kalkerde	0,775	= =
Talkerde	0,400	= =
Latus:	97,401	Gewichtstheile.

Transport:	97,401	Gewichtstheile.
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,075	= =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,270	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,377	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,204	= =
Chlor	0,019	= =
Humussäure	1,000	= =
Humus	0,482	= =
Stickstoffhaltige organische Körper	0,172	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

8) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von der Herrschaft Dobrawitz und Lautschin im Bunzlauer Kreise. Sr. Durchlaucht dem Herrn Fürsten von Thurn und Taxis gehörig. (Durch die Güte des Herrn Stark erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und sehr viel Magneteisensand	4,286	Gewichtstheile.
Thontheile	95,714	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	89,175	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,652	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,136	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde	1,200	= =
Talkerde	1,040	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,075	= =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,354	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,377	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,081	= =
Chlor, im Kochsalze	0,006	= =
Humussäure	0,920	= =
Humus	0,456	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,208	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

9) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von der Herrschaft Dobrawitz und Lautschin. Sr. Durchlaucht dem Herrn Fürsten von Thurn und Taxis gehörig.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	43,780	Gewichtstheile.
Thontheile	56,220	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile lieferten beim Wasserauszuge 0,175 Gewichtstheile Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	89,634	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,224	= =
Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul	2,944	= =
Manganoxyde	1,160	= =
Kalkerde	0,349	= =
Talkerde	0,300	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,160	= =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,428	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,246	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,005	= =
Chlor, im Kochsalze	0,012	= =
Humussäure	0,750	= =
Humus	0,340	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,448	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

10) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von Malkowitz, Herrschaft Smeczna bei Schlan im Rakonitzer Kreise. Dem Herrn Grafen von Clam-Martiniz gehörig. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Oppelt in Prag erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und ziemlich viel Magneteisensand	9,600	Gewichtstheile.
Thontheile	90,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt viel Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	89,591	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,106	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	4,160	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kalkerde	0,532	= =
Talkerde	0,520	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,160	= =
Natron, desgl.	0,575	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,351	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,163	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure	0,820	= =
Humus	0,080	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,532	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

11) Die Ackerkrume eines Bodens, welcher durch die Verwitterung von Basalt entstand. Vom Schlanerberge in der Herrschaft Schlan. Rakonitzer Kreis.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und sehr viel Magneteisensand	8,428	Gewichtstheile.
Thontheile	91,572	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt nur Spuren von Kochsalz und Gyps, neben etwas Humussäure, Kalk- und Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	83,642	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,978	= =
Eisenoxyd und viel Eisenoxydul	5,312	= =
Manganoxyde	0,960	= =
Kalkerde	1,976	= =
Talkerde	0,650	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,080	= =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,145	= =
Latus:	96,743	Gewichtstheile.

Transport:	96 743	Gewichtstheile.
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,273	= =
Schwefelsäure, desgl.	Spuren	
Chlor	Spuren	
Humussäure	1,270	= =
Humus	0,234	= =
Stickstoffhaltigen organischen Resten	1,480	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Eine Düngung mit Gyps, Kochsalz oder Holzasche würde diesem Boden sehr zuträglich seyn.

k) Markgrafschaft Mähren.

1) Die Ackerkrume von einem außerordentlich fruchtbaren Felde, der sogenannte Haargraben, des Dorfes Nebstein bei Olmütz. — Das Feld, von welchem die Erde genommen wurde, ist noch niemals gedüngt und niemals gebracht worden. Es hat seit 160 Jahren die allerschönsten Früchte getragen und lieferte somit einen merkwürdigen Beweis von ausdauernder Fruchtbarkeit. (Durch die Güte des Herrn Prof. Nestler in Olmütz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Groben und feinen Quarzsand und wenig Magneteisensand	35,400	Gewichtstheile.
Thontheile	64,600	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten mit Wasser ausgezogen 0,010 Schwefelsäure, 0,010 Chlor, 0,007 Natron, 0,012 Talkerde, 0,011 Kalkerde, 0,010 Kali, etwas Kieselerde, Humussäure und einige stickstoffhaltige organische Körper, aber keine bemerkbare Menge irgend eines salpetersauren Salzes.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	77,209	Gewichtstheile.
Alaunerde	8,514	= =
Eisenoxyde	6,592	= =
Latus:	92,315	Gewichtstheile.

Transport:	92,315	Gewichtstheile.
Manganoxyde	1,520	= =
Kalkerde	0,927	= =
Talkerde	1,160	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,140	= =
Natron, desgl.	0,640	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisen ververbunden	0,651	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,011	= =
Chlor, im Kochsalze	0,010	= =
Humussäure	0,978	= =
Humus	0,540	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,108	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Ungeachtet man den Boden seit 160 Jahren ununterbrochen mit Früchten, welche nie gedüngt wurden, bestellt hat, ist er dennoch sehr reich an Pflanzennahrungsstoffen. Der Grund seiner ausdauernden Fruchtbarkeit liegt ohne Zweifel mit in dem großen Gehalte von Alaunerde, oder in seiner thonigen Beschaffenheit.

2) Die Ackerkume von einem sehr fruchtbaren Felde des Dorfes Nakl, auf dem Wege von Olmütz nach Littau in der Hanna. (Durch die Güte des Herrn Prof. Nestler in Olmütz erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, einige kleine Steine verschiedener Mineralien, Kalkkörner und viel Magneteisensand	17,830	Gewichtstheile.
Thontheile	82,170	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile lieferten, durch Wasser ausgezogen 0,164 Salze; hauptsächlich bestehend aus 0,032 Kochsalz, 0,016 Schwefelsäure, 0,011 Talkerde, 0,040 Kieselerde, 0,010 Kalkerde und 0,055 Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieſelerde	85,372	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,990	= =
Eiſenoxyd und Eiſenoxydul	4,000	= =
Manganoxyde	0,400	= =
Kohlenſaurer Kalkerde, (größtentheils)	2,985	= =
Kohlenſaurer Talkerde, (größtentheils)	2,457	= =
Kali, mit Kieſelerde verbunden	0,030	= =
Natron, größtentheils mit Kieſelerde verbunden	0,037	= =
Phosphorſäure, mit Kalk und Eiſen verbunden	0,299	= =
Schwefelſäure, mit Kalk verbunden	0,016	= =
Chlor, im Kochſalze	0,020	= =
Humusſäure	0,944	= =
Humus und ſtickſtoffhaltigen organiſchen Körpern	0,450	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Die Ackerkume eines Feldes, nahe an der Feſtung Olmütz.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Groben Quarzſand und ſehr viel Magneteiſenſand	29,580	Gewichtstheile.
Thontheile	70,420	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Waſſerauszug enthielt hauptſächlich Gyps, Kochſalz, etwas Kieſel- und Talkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde beſtanden aus:

Kieſelerde	80,826	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,288	= =
Eiſenoxyd und Eiſenoxydul	7,856	= =
Manganoxyde	0,240	= =
Kohlenſaurer Kalkerde (größtentheils)	2,494	= =
Kohlenſaurer Talkerde (größtentheils)	1,785	= =
Kali, mit Kieſelerde verbunden	0,050	= =
Natron, größtentheils mit Kieſelerde verbund.	0,029	= =
Phosphorſäure, mit Kalk und Eiſen verbunden	0,429	= =
Schwefelſäure, mit Kalkerde verbunden	0,006	= =
Chlor, im Kochſalze	0,003	= =
Humusſäure	0,570	= =
Humus und ſtickſtoffhaltigen organiſchen Körpern	0,424	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

m) Erzherzogthum Oesterreich.

1) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes aus dem berühmten Tulner Grunde, in der Nähe der Stadt Tuln. Kreis ob dem Wiener Walde in Niederösterreich.

(Durch die Güte des Herrn Stadler erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand	3,902	Gewichtstheile.
Thontheile	96,098	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Kochsalz, Gyps, etwas Talkerde, Kieselerde und Humussäure, aber keine bemerkbare Menge irgend eines salpetersauren Salzes.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	77,882	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,642	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,152	= =
Manganoxyde	0,800	= =
Kalkerde	2,833	= =
Talkerde	1,600	= =
Kali	Spuren	
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,481	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisen verb.	0,364	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,015	= =
Chlor, im Kochsalze	0,030	= =
Humussäure	0,540	= =
Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbund.	4,069	= =
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,592	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Es ist merkwürdig, daß die Ackererde so wenig Kali enthält, obgleich unter dem Sande, der beim Schlämmen gewonnen wurde, Feldspathkörner befindlich waren, sie mußten daher aus Natronfeldspath bestehen. Der Untergrund wird höchst wahrscheinlich mehr Kali enthalten.

2) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes der Ortschaft Pirring, Pfarre Hargelsberg bei St. Florian im Traunkreise, zwischen der Enns und Traun gelegen.
(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten).
100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und wenig Magneteisensand	12,425	Gewichtstheile.
Thontheile	87,575	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde lieferten, durch Wasser ausgezogen, 0,168 Salze, hauptsächlich bestehend aus viel Gyps, etwas Kochsalz, wenig Talkerde, Kieselerde und Humussäure.
100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	88,199	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,016	= =
Eisenoxyd uud wenig Eisenoxydul	4,864	= =
Manganoxyde	0,640	= =
Kalkerde	1,185	= =
Talkerde	1,150	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,100	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,038	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,103	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,027	= =
Chlor, im Kochsalze	0,016	= =
Humussäure	0,436	= =
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,226	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Feldes von Reichersberg am Innflusse, im Innkreise, an der Grenze Bayerns.
(Durch die Güte des Herrn Prof. König in Linz erhalten.)
100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und wenig Magneteisensand	15,158	Gewichtstheile.
Thontheile	84,842	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben mit Wasser behandelt

0,116 Salze, hauptsächlich bestehend aus Humussäure, Talkerde, Kieselerde, Gyps und Kochsalz.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,699	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,184	= =
Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul	3,008	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kalkerde	0,516	= =
Talkerde	0,620	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,025	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,206	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,181	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,068	= =
Chlor, im Kochsalze	0,015	= =
Humussäure	1,020	= =
Humus	0,138	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Die Ackerkrume eines ungedüngten Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marchfelde.

(Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri zu Theresienfeld erhalten).

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und ziemlich viel Magneteisensand	46,700	Gewichtstheile.
Thontheile	53,300	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,198 Salze, bestehend aus Kochsalz, Gyps, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	91,502	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,768	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,448	= =
Manganoxyde	0,920	= =
Latus:	96,638	Gewichtstheile.

Transport:	96,638	Gewichtstheile.
Kalkerde	0,714	= =
Talkerde	0,860	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbund.	0,058	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,224	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,026	= =
Chlor, im Kochsalze	0,010	= =
Humussäure	0,990	= =
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,450	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

5) Die Ackerkrume eines gedüngten Feldes der Herrschaft Rabensburg im Hochenauer Marchfelde. Ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit. 100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand, Feldspathkörner und viel Magneteisensand	44,610	Gewichtstheile.
Thontheile	55,390	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde, mit Wasser ausgelaugt, gaben 0,298 Gewichtstheile Salze, hauptsächlich bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	87,017	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,068	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,032	= =
Manganoxyde	0,480	= =
Kalkerde	1,008	= =
Talkerde	0,790	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,025	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,269	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,195	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,017	= =
Chlor	0,023	= =
Humussäure	1,420	= =
Humus	0,416	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,240	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

B. Königreich Ungarn.

1) Obere Lage einer sehr fruchtbaren Inselerde aus dem Vöres Marther-Districte von Csákány bei Isztara. Herrschaft Bellye im Baranyer Comitate zwischen Mohms und Esseg. Sr. Kaiserlichen Hoheit dem Erzherzog Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofraths Ritter von Kleyle erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand	2,820 Gewichtstheile.
Thontheile	97,180 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Der Wasserauszug der Erde enthielt hauptsächlich Gyps, Kochsalz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	76,038 Gewichtstheile.
Alaunerde	4,654 = =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,112 = =
Manganoxyde	0,900 = =
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	3,771 = =
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	4,066 = =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030 = =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	1,379 = =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,546 = =
Schwefelsäure	0,021 = =
Chlor, im Kochsalze	0,015 = =
Humussäure	1,160 = =
Humus	1,100 = =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,208 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

Sp.

2) Untere Lage derselben Erde bis zu der Tiefe von 2 Fuß.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand und Glimmerschüppchen	2,408 Gewichtstheile.
Thontheile	97,592 = =
Summa:	100,000 Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	59,581	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,224	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	4,896	= =
Manganoxyde	0,720	= =
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	17,953	= =
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	11,075	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,150	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,891	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,846	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,004	= =
Chlor, im Kochsalze	0,004	= =
Humussäure	0,536	= =
Humus und stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,120	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Alte Wiesenerde von einer Insel aus demselben Districte bei Hattyashat.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerschüppchen und Magneteisensand	13,000	Gewichtstheile.
Thontheile	87,000	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	63,819	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,418	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	3,328	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	19,414	= =
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	9,282	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,040	= =
Natron, desgl. (größtentheils)	0,439	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,325	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,068	= =
Chlor, im Kochsalze	0,005	= =
Humussäure	0,422	= =
Humus und stickstoffhaltigen Körpern	0,120	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

4) Die Ackerkrume bei Zentesch, einer Gegend an der Theis. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und Magneteisensand	2,592	Gewichtstheile.
Thontheile	97,408	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt hauptsächlich Gyps, Kochsalz, Kieselerde, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	73,609	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,706	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,040	= =
Manganoxyde	0,320	= =
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	7,789	= =
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	4,011	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,030	= =
Natron, desgl.	0,302	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	1,172	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,068	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure	0,780	= =
Humus und stickstoffhaltigen organischen Resten	0,170	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der Marschboden an der Theis zeichnet sich bekanntlich durch große Fruchtbarkeit aus.

5) Erde von der Oberfläche des sogenannten Hanság, einem sehr großen, zum Theil trocken gelegten Moraste. Herrschaft Ungarisch Altenburg. Sr. Kaiserl. Hoheit, dem Erzherzoge Carl gehörig.

(Durch die Güte des Herrn Hofrath Ritter von Kleyle erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde mit Wasser ausgezogen gaben 1,428 Gewichtstheile Salze, hauptsächlich bestehend aus Gyps, Kochsalz, Talkerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Etwas Quarzsand und Kieselerde	22,042	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,902	= =
Eisenoxyde	5,287	= =
Manganoxyde	0,251	= =
Kalkerde	1,957	= =
Talkerde	0,841	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,076	= =
Natron, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,328	= =
Phosphorsäure	0,524	= =
Schwefelsäure (größtentheils noch im Humus befindlich)	0,848	= =
Chlor	0,032	= =
Humussäure	16,544	= =
Humus und etwas Wasser	47,056	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,312	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Ein Boden für lange Zeiten fruchtbar!

6) Cultivirte und gedüngte Ackerkrume von Witza in der Robau. (Durch die Güte des Herrn Wirthschaftsrathes Petri erhalten.)

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Sehr feinen Quarzsand, Glimmerblättchen und etwas Magneteisensand	5,500	Gewichtstheile.
Thontheile	94,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt etwas Kali, Gyps, Kochsalz, Talkerde, Kalkerde, Kieselerde und Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	81,941	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,422	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	7,584	= =
Manganoxyde	0,720	= =
Kalkerde	0,456	= =
Talkerde	1,200	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,070	= =
Natron, desgl.	0,820	= =
Latus:	99,213	Gewichtstheile.

Transport:	99,213	Gewichtstheile.
Phosphorsäure	0,221	= =
Schwefelsäure	0,013	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure	0,410	= =
Humus u. stickstoffhaltigen organischen Körpern	0,140	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

7) Ungedüngte Erde von Witza in der Robau.

100,000 Gewichtstheile der Erde gaben beim Schlämmen:

Quarzsand und sehr viel Glimmerblättchen	0,660	Gewichtstheile.
Thontheile	99,340	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der Wasserauszug enthielt nur Spuren von Gyps, Kochsalz, Talkerde und Kalkerde.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	76,508	Gewichtstheile.
Alaunerde	9,386	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	8,992	= =
Manganoxyde	0,480	= =
Kalkerde	1,155	= =
Talkerde	1,430	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,400	=
Natron, desgl.	1,149	= =
Phosphorsäure	0,182	= =
Schwefelsäure	Spuren	
Chlor	Spuren	
Humussäure	0,250	= =
Humus	0,068	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

C. Königreich Belgien.

1) Die Ackerkrume des Polders (Seemarsch) Alt-Arenberg bei Kieldrecht. Ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit.

Das Feld, von welchem die Erde genommen wurde, hatte in 12

Jahren keinen Dünger erhalten. Die Fruchtfolge der letzten 9 Jahre war: 1) Bohnen, 2) Gerste, 3) Kartoffeln, 4) Wintergerste mit rothem Klee, 5) Klee, 6) Wintergerste, 7) Weizen, 8) Hafer, 9) reine Brache.

Diesen Boden verdanke ich der Güte des Herrn Oberamtmann Westfeld, welcher ihn an Ort und Stelle einsammelte. Er war mehr thonig, als lehmig und sehr feinkörnig. Aus 100,000 Gewichtstheilen ließen sich durch Wasser ausziehen 0,013 Natron, 0,002 Kalkerde, 0,012 Kalkerde, 0,009 Schwefelsäure, 0,003 Kali, 0,003 Chlor, Kieselerde und etwas Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	64,517	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,810	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	8,316	= =
Manganoxyde	0,800	= =
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	9,403	= =
Kohlensaurer Talkerde (größtentheils)	10,361	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,100	= =
Natron	0,013	= =
Phosphorsäure	1,221	= =
Schwefelsäure	0,009	= =
Chlor	0,003	= =
Humussäure	0,447	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Die Ackerkrume des Polders Burgershaupt, oder Tète de Flandre, Antwerpen gegenüber. Die Erde wurde eingesammelt, nachdem der Polder, in Folge der kriegerischen Ereignisse, vier Jahre lang innundirt gewesen war. Er wurde danach ein Mal mit Raps besäet, welcher aber wegen Nässe auswinterte.

100,000 Gewichtstheile der sehr feinkörnigen Erde lieferten beim Wasserauszuge: Kochsalz, Gyps, Talkerde, Kalkerde, Kieselerde und wenig Humussäure.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	81,936	Gewichtstheile.
Alaunerde	3,354	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	5,372	= =
Manganoxyde	1,080	= =
Kohlensaurer Kalkerde (größtentheils)	3,393	= =
Kohlensaurer Talkerde, desgl.	1,491	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,200	= =
Natron	0,016	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,836	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,028	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure	0,958	= =
Humus und stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,326	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Die sehr feinkörnige Ackerkrume des kl. Doel-Polders bei Antwerpen. Derselbe war 6 Jahre lang innundirt.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde	82,980	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,326	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	6,080	= =
Manganoxyde	0,600	= =
Kalkerde	3,678	= =
Talkerde	1,000	= =
Kali, mit Kieselerde verbunden	0,060	= =
Natron, zum Theil mit Kieselerde verbunden	0,238	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	0,625	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,081	= =
Chlor, im Kochsalze	0,192	= =
Kohlensäure	2,872	= =
Humussäure	0,180	= =
Humus	0,088	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Der große Gehalt an Kochsalz rührt vom Meerwasser, von welchem er innundirt war, her. Es kamen in der Erde einige Fragmente vom Meeresconchylien vor.

D. Die Schweiz.

1) Die Ackerkrume eines Feldes (Ursprungsfeld) in Hofwyl. (Nach Schübler.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Sand	48,420	Gewichtstheile.
Thon	48,200	= =
Kohlensaurem Kalk	1,000	= =
Humussäure	2,270	= =
Verlust	0,110	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

2) Die Ackerkrume des Weyerfeldes in Hofwyl. (Nach Schübler.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Sand	41,200	Gewichtstheile.
Thon	55,200	= =
Kohlensaurem Kalk	1,400	= =
Humussäure	2,200	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

3) Die Ackerkrume eines Feldes im Jurathale. (Nach Schübler.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Quarzsand	63,000	Gewichtstheile.
Thon	33,300	= =
Kalksand	1,200	= =
Kalkerde	1,200	= =
Humussäure	1,200	= =
Verlust	0,100	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Natron, Kali, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Talkerde, Mangan, Eisen u. s. w. sind nicht berücksichtigt worden; die Analysen haben deshalb auch wenig Werth.

E. Frankreich.

1) Eine Ackerkrume aus der Gegend von Lille. (Nach Berthier.) 100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde (Quarzsand)	78,190	Gewichtstheile.
Thon	7,140	= =
Eisenoxyd	4,420	= =
Kalkerde	1,860	= =
Talkerde	0,780	= =
Kohlensäure	1,430	= =
Wasser	5,770	= =
Humus	0,410	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Auf Kali, Natron, Chlor, Phosphorsäure u. s. w. ist keine Rücksicht genommen, sie müssen daher unter dem Thone begriffen seyn.

2) Die Ackerkrume eines sehr fruchtbaren Bodens an den Ufern der Loire. (Nach Chaptal.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Quarzsand	32,000	Gewichtstheile.
Kalksand	11,000	= =
Kieselerde	10,000	= =
Kohlensaurer Kalkerde	19,000	= =
Alaunerde (Thon?)	21,000	= =
Humus	7,000	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Daß auch bei der Untersuchung dieser Erde viele Stoffe übersehen worden sind, ist keinem Zweifel unterworfen.

F. England.

1) Die Ackerkrume eines fruchtbaren grandigen Sandbodens aus der Nähe von Tunbridge in der Grafschaft Kent. (Nach H. Davy.)

100.000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kleinen Steinen	13,250	Gewichtstheile.
Sand und Kieselerde	58,250	= =
Alaunerde	3,250	= =
Eisenoxyde	1,250	= =
Latus:	76,000	Gewichtstheile.

Transport:	76,000	Gewichtstheile.
Kohlensaurer Kalkerde	4,750	= =
Kohlensaurer Talkerde	0,750	= =
Kochsalz und humussaure Salze (Extractivstoff)	0,750	= =
Gyps	0,500	= =
Humus und Humussäure (durch Hitze zerstörbare Körper)	3,750	= =
Pflanzenfasern	3,500	= =
Wasser	5,000	= =
Verlust	5,000	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der große Davy, welcher davon überzeugt war, daß die mineralischen Körper des Bodens zur Nahrung der Pflanzen gehören, hat, wie man sieht, bei der chemischen Untersuchung dieser Erde zwar die meisten der darin vorkommenden Stoffe berücksichtigt; allein die Phosphorsäure, das Kali, Natron und Mangan sind ihm entgangen, denn daß der Boden diese Körper enthalten haben wird, geht daraus hervor, daß er guten Hopfen trug.

2) Die Ackerkrume aus Holkham in der Grafschaft Norfolk. (Wohnort des berühmten und sehr reichen Landwirths Coke.) (Nach Davy.)

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Quarzsand	88,888	Gewichtstheile.
Kieselerde	1,666	= =
Alaunerde	1,222	= =
Eisenoxyde	0,334	= =
Kohlensaurer Kalkerde	7,000	= =
Vegetabilische und salzige Substanzen	0,556	= =
Wasser	0,334	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Auch hier sind Mangan, Kali, Phosphorsäure, Talkerde u. s. w. übersehen worden; der Boden muß aber diese Stoffe enthalten, da er gute Rüben trägt.

3) Die Ackerkrume eines Feldes von West-Drayton, in der Grafschaft Middlesex; ausgezeichnet dadurch, daß sie sehr schönen Waizen hervorbringt. (Nach Davy.)

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Sand und Kieselerde	72,800	Gewichtstheile.
Alaunerde	11,600	= =
Kohlensaurer Kalkerde	11,200	= =
Humus und Feuchtigkeit	4,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Diese Analyse ist so mangelhaft angestellt, daß sie uns nur ein sehr undeutliches Bild von der Beschaffenheit des Bodens giebt. Ein Boden, der schönen Waizen trägt, enthält stets eine Menge Phosphorsäure, Kali, Natron, Chlor und Schwefelsäure; alle diese Körper finden wir aber hier nicht aufgeführt.

4) Die Ackerkrume eines fruchtbaren Feldes aus der Gegend von Bristol. (Nach Davy.)

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	60,000	Gewichtstheile.
Alaunerde	12,000	= =
Eisenoxyde	3,500	= =
Kalkerde (kohlensaure?)	7,500	= =
Talkerde	0,500	= =
Humussäure	1,250	= =
Salze und Extractivstoff	0,750	= =
Wasser	14,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Davy hat noch mehrere Analysen sehr fruchtbarer Bodenarten mitgetheilt, aus welchen wir aber eben so wenig einen genauen Aufschluß über die Beschaffenheit der englischen Ackererden erlangen, als aus den hier mitgetheilten.

G. Schweden.

1) Die Ackerkrume eines Feldes, welches, obgleich es seit undenklichen Zeiten nicht gedüngt worden ist, dennoch die schönsten Früchte hervorbringt. (Nach Berzelius.)

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Grand und Quarzsand	57,900	Gewichtstheile.
Kieselerde	14,500	= =
Latus:	72,400	Gewichtstheile.

Transport:	72,400	Gewichtstheile.
Alaunerde	2,000	= =
Phosphorſ. Kalk und phosphorſ. Eiſenoxyd	6,000	= =
Kohlenſaurer Kalkerde	11,100	= =
Kohlenſaurer Talkerde	1,000	= =
Unlöslichem Extractivſtoff	1,250	= =
Unlöslichen verbrennlichen Stoffen	4,000	= =
Animaliſchen Subſtanzen	1.600	= =
Harz	0,250	= =
Verluſt	0,400	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Der große Chemiker hat unbegreiflicher Weiſe Kali, Natron, Chlor, Schwefelſäure und Mangan überſehen; denn daß der fragliche Boden, da er ſehr fruchtbar iſt, alle dieſe Stoffe in reichlicher Menge enthalten wird, darf als beſtimmt angenommen werden.

H. Rußland.

1) Der Untergrund (4 Fuß tief) eines Feldes der Ortſchaft Kolk bei Alt-Konſtantin in Podolien. (Nach Du Menil.)

100,000 Gewichtstheile der braunen ſehr feinkörnigen Erde beſtanden aus:

Kieſelerde	77,250	Gewichtstheile.
Alaunerde	4,950	= =
Kohlenſaurem Eiſenoxyd (?)	5,250	= =
Kohlenſaurer Kalkerde	4,250	= =
Humoſen Theilen	7,250	= =
Verluſt	1,050	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

2) Die Ackerkrume einer Steppe ohnweit Koblefka bei Odeſſa in der Krimm. (Nach Du Menil.)

100,000 Gewichtstheile der braunen, ſehr feinkörnigen Erde beſtanden aus:

Kieſelerde	60,000	Gewichtstheile.
Alaunerde	9,000	= =
Kohlenſaurem Eiſenoxydul (?)	11,250	= =
Kohlenſaurer Kalkerde	7,500	= =
Humoſen Theilen	12,250	= =
Summa:	100 000	Gewichtstheile.

Es ist zu bedauern, daß diese Bodenarten nicht genauer untersucht sind.

I. Insel Java.

Eine sehr feinkörnige, durch viel Eisenoxydhydrat gelb gefärbte lehmige Ackererde bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Feinem Quarzsand und Kieselerde	67,660	Gewichtstheile.
Alaunerde	13,572	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	10,560	= =
Manganoxyde	1,640	= =
Kalkerde	0,912	= =
Talkerde	0,570	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,030	= =
Natron, desgl.	0,184	= =
Phosphorsäure	0,391	= =
Schwefelsäure	0,038	= =
Chlor	0,010	= =
Humussäure	0,368	= =
Wasser und etwas Kohlensäure	4,065	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

K. Westindien. (Portorico.)

Die Ackerkrume eines sehr unfruchtbaren Feldes.
100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und Quarzsand	70,900	Gewichtstheile.
Alaunerde	6,996	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul (viel Magneteisensand)	6,102	= =
Manganoxyd	0,200	= =
Kalkerde	2,218	= =
Talkerde	3,280	= =
Kali	0,130	= =
Kohlensaurem Natron (größtentheils)	6,556	= =
Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden	1,362	= =
Schwefelsäure, desgl.	0,149	= =
Chlor, im Kochsalze	0,067	= =
Humussäure	0,540	= =
Humus	1,500	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Die Unfruchtbarkeit des Bodens rührt natürlich von der großen Menge kohlensauren Natrons her. Leider giebt es keinen Körper, wodurch dasselbe unschädlich gemacht werden kann, denn mit keinem geht es eine Verbindung ein, welche unlöslich in Wasser ist. Der Boden wird deshalb nur nach und nach, nämlich wenn er durch das Regenwasser das Uebermaaß des Salzes verloren hat, fruchtbar werden.

L. Nordamerika.

1) Die Ackerkrume des Niederungsbodens am Ohio, ausgezeichnet durch außerordentliche Fruchtbarkeit.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und sehr feinem Quarzsand	79,538	Gewichtstheile.
Alaunerde	7,306	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul (viel Magneteisensand)	5,824	= =
Manganoxyde	1,320	= =
Kalkerde	0,619	= =
Talkerde	1,024	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,200	= =
Natron	0,024	= =
Phosphorsäure, mit Eisen u. Kalkerde verbunden	1,776	= =
Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden	0,122	= =
Chlor	0,036	= =
Humussäure	1,950	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	0 236	= =
Wachs und Harz	0,025	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

2) Die Ackerkrume eines Höhebodens, in der Nähe des Ohios, ausgezeichnet durch große Fruchtbarkeit.

100,000 Gewichtstheile der Erde bestanden aus:

Kieselerde und feinem Quarzsand	87,143	Gewichtstheile.
Alaunerde	5,666	= =
Eisenoxyd und Eisenoxydul	2,220	= =
Manganoxyde	0,360	= =
Kalkerde	0,564	= =
Talkerde	0,312	= =
Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden	0,120	= =
Latus:	96,385	Gewichtstheile.

Transport:	96,385	Gewichtstheile.
Natron	0,025	= =
Phosphorsäure	0,060	= =
Schwefelsäure	0,027	= =
Chlor	0,036	= =
Humussäure	1,304	= =
Humus	1,072	= =
Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden	0,080	= =
Stickstoffhaltigen organischen Körpern	1,011	= =
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

3) Der Untergrund dieses Bodens bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

Kieselerde und Quarzsand	94,261	Gewichtstheile.
Alaunerde	1,376	= =
Eisenoxyde	2,336	= =
Manganoxyde	1,200	= =
Kalkerde	0,243	= =
Talkerde	0,310	= =
Kali und Natron, mit Kieselerde verbunden	0,240	= =
Phosphorsäure	Spuren	
Schwefelsäure	0,034	= =
Kochsalz	Spuren	
Summa:	100,000	Gewichtstheile.

Sp.

Zum Schlusse dieses sei noch bemerkt, daß, wer nach genauer Durchsicht aller hier mitgetheilten chemischen Analysen Vergleichungen anstellt, nothwendig zu dem Resultate gelangen muß, daß ein Boden, welcher sehr fruchtbar seyn soll, außer Thon, Kalkerde und Humus, die man früher nur als nothwendig betrachtete, auch immer eine beträchtliche Menge Eisen, Mangan, Talkerde, Kali, Natron, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure und stickstoffhaltige Körper enthalten muß.

Bei jeder chemischen Analyse, sei sie auch noch so sorgfältig vorgenommen, findet immer ein geringer Verlust Statt, dieser ist hier aber niemals aufgeführt, denn wenn auch $^1/_4$—$^1/_2$ Proz. beim Zusammenrechnen des ganzen Gewichtes fehlte, so wurde für Kieselerde so viel mehr angesetzt. Die Körper, auf welche es besonders ankam, als Kali, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor u. s. w. sind dagegen stets mit der größten Genauigkeit ausgemittelt.

Ist es nothwendig, die bisherige Nomenclatur der Bodenarten zu verwerfen und eine neue an ihre Stelle zu setzen?

Es ist schon mehrere Male und auch ganz neuerlich wieder in Vorschlag gebracht worden, die bisher gebräuchlichen Benennungen der verschiedenen Bodenarten mit neuen, besser bezeichnenden zu vertauschen; allein, wie es mir scheint, ist hierzu kein hinreichender Grund vorhanden, indem die bisher üblichen Benennungsarten nicht nur vollkommen ausreichen, sondern auch meist sehr richtig bezeichnend sind. Ein Jeder weiß z B., was er unter lehmigem Sandboden und sandigem Lehmboden zu verstehen hat, und setzt man noch die Worte: überreich, reich, dürftig, arm, erschöpft u. s. w. hinzu, so drückt man dadurch vollkommen deutlich aus, daß der fragliche Boden an den leicht in die Pflanzen übergehenden Nahrungsstoffen entweder Mangel leidet, oder einen Ueberfluß daran besitzt. In dem Frühern ist erwähnt worden, daß es hauptsächlich die stickstoffhaltigen Körper sind, durch welche jeder Boden am leichtesten in einen überreichen verwandelt wird. Dies sehen wir wenigstens aus der oft wiederholten Düngung mit gefaultem Rindviehharn, nach welchem sehr bald Lagergetraide, als ein Zeichen von übermäßiger Bodenkraft, entsteht. Ein dürftiger Sandboden wird zur Hervorbringung des schönsten Weizens geschickt, wenn man ihm die Stoffe, welche diese Frucht als Nahrung bedarf, in einer hinreichenden Menge mittheilt, ohne daß man ihn dadurch in einen Thon- oder Mergelboden, den man gewöhnlich Weizenboden nennt, verwandelt. Belgien liefert hierfür die Beweise im Großen; denn man findet dort auf leichtem Sandboden nicht nur sehr schönen Weizen, sondern auch Raps und Klee, der mit dem schönsten Raps und Klee des Mergel- und Thonbodens wetteifern kann. Aber auch im Lüneburgischen kann man sich jetzt täglich überzeugen, daß ein leichter, aber an Humussäure reicher Sandboden (Heideboden), der bisher weder Weizen und Klee, noch Raps, Gerste, Flachs und Erbsen tragen wollte, durch eine Düngung mit Mergel, welcher reich an Kochsalz, Gyps, Kali, Kalk, Talk und Phosphorsäure ist, augenblicklich in den Stand gesetzt wird, die genannten Früchte in größter Ueppigkeit hervorzubringen. Durch den Mergel wird aber jener Boden weder in Thon- noch in Mergelboden verwandelt, da, um das Wunder hervorzubringen, außer der bisher gebräuchlichen Düngung mit Mist, oft schon 10—12 Fuder pro Magdeb. Morg. hinreichend sind. — Im Uebrigen beziehe ich mich auf dasjenige, was über diesen Gegenstand von S. 125 bis 143 gesagt worden ist.

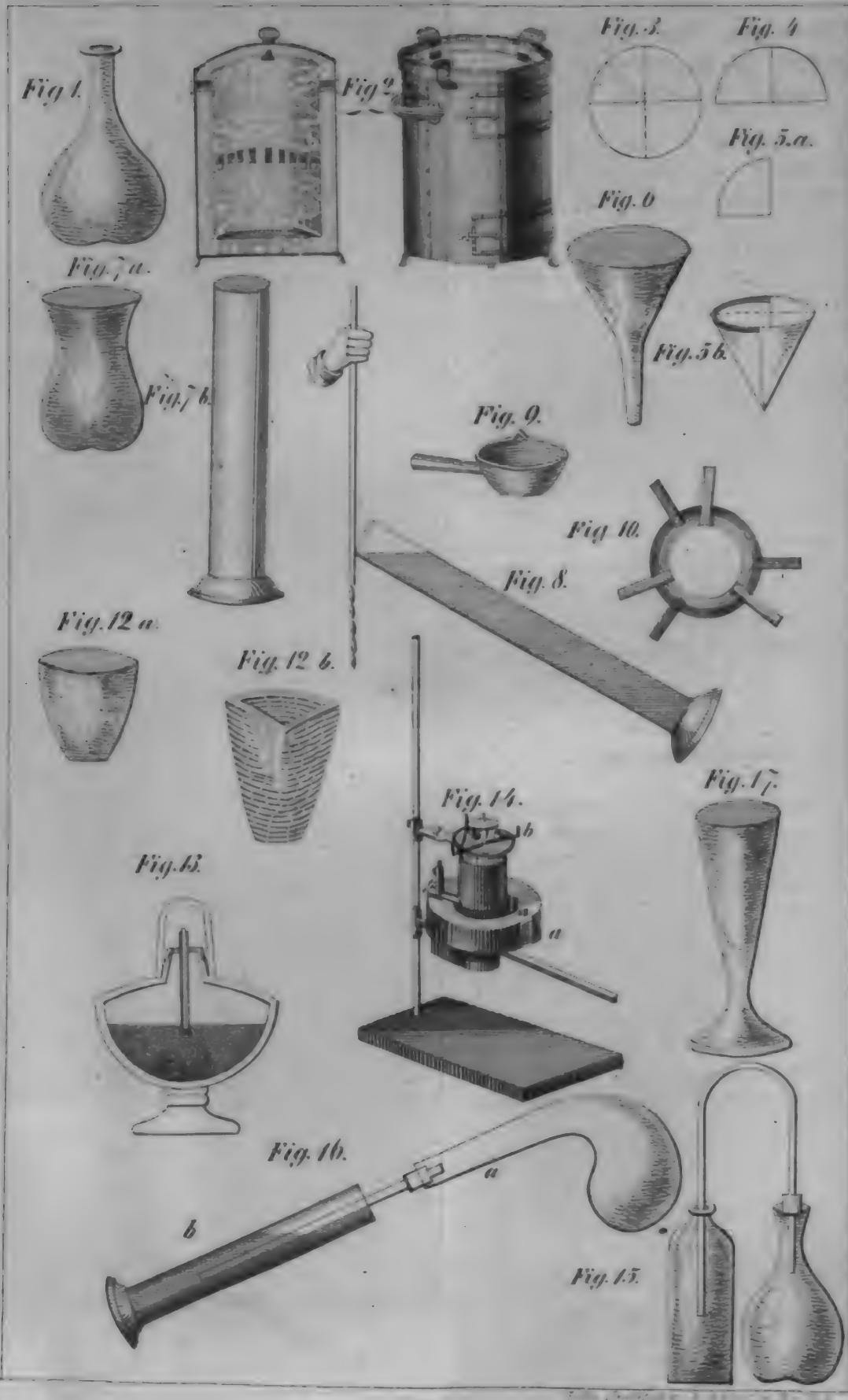
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.a.
Fig. 6
Fig. 5.b.
Fig. 7.a.
Fig. 7.b.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 12.a.
Fig. 12.b.
Fig. 13.
Fig. 14.
b
a
Fig. 15.
Fig. 16.
a
b
Fig. 17.

Controlle über die zu Heid

Benennung der Güter und Waaren

Name des Empfängers oder Spedit

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 01237 5658

A 525021 DUPL

S
591
.S77